Grundlagen und Technik der gärtnerischen Pflanzenzüchtung.

Ein Handbuch auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage.

Von

Josef Becker,
Saatzüchtleiter.

Mit 149 Textabbildungen und 17 Farbendrucktafeln.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11
1922.

Der deutschen Gärtnerei,
der Gärtnerei der Heimat,

in Treue und Verehrung

der Verfasser.

Leitsatz.

„Die Pflanze gleicht den eigensinnigen Menschen, von denen man alles erhalten kann, wenn man sie nach ihrer Art behandelt. Ein ruhiger Blick, eine stille Konsequenz, in jeder Jahreszeit, in jeder Stunde das ganz Gehörige zu tun, wird vielleicht von niemand mehr als vom Gärtner verlangt."

GOETHE, Wahlverwandtschaften, 2. Teil. 9. Kap.

„Das Leben ist ein flüchtiger Übergang von dem Augenblicke der Geburt zu dem des Todes. Die Bestimmung des Menschen während dieser kurzen Zeit ist: für das Wohl der Gesellschaft, deren Mitglied er ist, zu arbeiten."

Aus dem Testament FRIEDRICHS DES GROSSEN.

Vorwort.

Das vorliegende Werk war ursprünglich nicht zur Veröffentlichung bestimmt. Es war ein dem persönlichen Gebrauch dienendes, aus losen Blättern bestehendes „Handbuch", in das jeden Tag die eine oder andere Seite, eine Beobachtung, ein Zeitungsausschnitt, ein Auszug aus einem gelesenen Buche eingefügt wurde. Es ist zum Teil auf die mehrjährigen Erfahrungen aufgebaut, die ich als Saatzuchtinspektor der österreichischen Samenzucht-A.-G. „Planta" sammeln konnte, es ist Feierabend- und Nachtarbeit nach des Tages besoldetem Handwerk.

Die ersten Abschnitte des Buches befassen sich mit den hauptsächlichsten wissenschaftlichen Grundlagen eines jeden pflanzenzüchterischen Könnens, mit den Fortpflanzungsvorgängen, mit dem Werden und dem Entstehen der neuen Art, mit den Gesetzen der Vererbung. Nur wer in diese Geheimnisse des Pflanzenlebens, ja des Lebens überhaupt, eingedrungen ist, kann zielbewußt auf pflanzenzüchterischem Gebiete arbeiten. Im weiteren Verlaufe des Buches werden ausschließlich praktische Fragen, die technischen Grundlagen und die Technik der gärtnerischen Pflanzenzüchtung, erörtert.

Ich bin der Ansicht, daß die deutsche Gärtnerei — und allein um diese ist es uns zunächst zu tun — zu großen und ungeahnten

Erfolgen geführt werden kann, wenn es gelingt, die gärtnerische Pflanzenzüchtung in fortschrittlichere Bahnen zu leiten, wenn es gelingt, umfassende und gründliche pflanzenzüchterische Kenntnisse in der Praxis zu verbreiten, wenn es gelingt, eine feste pflanzenzüchterische Organisation zu schaffen. Es besteht kein Zweifel, daß wir von der gärtnerischen Pflanzenzucht nicht auf der Höhe der Zeit stehen. Es besteht aber auch kein Zweifel, daß wir, wenn wir uns aufraffen, wenn wir die Errungenschaften deutscher Wissenschaft und Forschung in richtiger Weise in die große Praxis zu übertragen verstehen, zum mindesten einen Vorsprung über die Gärtnerei des Auslandes ringsum erreichen können. Unsere größere Schwester, die Landwirtschaft, ist uns in pflanzenzüchterischer Beziehung überlegen. Wir Gärtner haben zwar in der Pflanzenzucht schon große Erfolge zu buchen und erringen neue ständig und täglich, aber das Höchstmaß des Erreichbaren stellen sie noch lange nicht dar.

Das Buch geht zu einer Zeit, in welcher der deutsche Gedanke in der Welt, deutsche Arbeit, deutscher Brauch und deutsche Art nicht mehr die Geltung und nicht mehr die Schätzung genießen, wie vor dem Kriege, hinaus in die deutschen Gaue. Es begleitet der aufrichtige Wunsch, daß es jedem deutschen Gärtner, der es in die Hand bekommt, in irgend einer Weise Nutzen bringen möge.

Nichts ist vollkommen. Allem Menschenwerk haften Mängel und Schattenseiten an, auch diesem. Ich nehme gerne und mit Dank jede Belehrung und Aufklärung an, ja ich erwünsche sie. Allenfallsige gefällige Zuschriften wären am besten an meine Heimatadresse nach Dillingen a. d. Donau in Bayern zu richten.

Die dem Werke beigegebenen Farbtafeln sind nach Originalzeichnungen des Verfassers angefertigt, ebenso ein Großteil der Textabbildungen. Ich muß an dieser Stelle meinen besonderen Dank dem Verlage Paul Parey abstatten, der trotz der Härte und Mißgunst der Zeit keinerlei Mühe und Kosten gescheut hat um das Buch nach Druck wie Illustration aufs beste auszustatten und allen meinen Wünschen in jeder Weise das größte Entgegenkommen gezeigt hat.

Schloß Staatz in Nieder-Österreich. Am Tage der Wintersonnenwende 1921.

J. Becker.

Inhaltsübersicht.

III. Abteilung.

Die Vererbung

V. Abteilung.

Die Ausführung der Züchtung 329

Einleitung.

Das vorliegende Werk handelt von den Grundlagen und der Technik der gärtnerischen Pflanzenzüchtung. Es erscheint notwendig zu sein, gleich eingangs auf den grundlegenden Unterschied zwischen den beiden Begriffen „Pflanzenzüchtung“ und „Pflanzenbau“ hinzuweisen. Der landläufige Sprachgebrauch verwendet sehr oft das Wort „Züchtung“, wenn es sich nur um Pflanzenbau handelt. Der sich wahrhaft züchterisch betätigende Gärtner hat alle Veranlassung diesem Mißbrauch entgegenzuarbeiten. Von „Züchtung“ darf nur dann gesprochen werden, wenn es sich um Arbeiten zur Verbesserung bereits vorhandener Sorten oder um Arbeiten zur Hervorbringung von Neuheiten handelt. Alle anderen Kulturen, ob sie nun zur Erzeugung von Pflanzen oder von Samen dienen, fallen unter den Begriff „Bau“.

Das vorliegende Werk befaßt sich in der Hauptsache mit Fragen der Pflanzenzucht.

Erste Abteilung.

Die Fortpflanzung.

Es gibt nichts Unsterbliches, nichts Unvergängliches auf der Erde. Das Leben eines jeden Lebewesens ist beschränkt. Bei der Pflanze kann das Leben nur eine Spanne von wenigen Tagen oder auch eine solche von Jahrtausenden betragen. Freilich darf dabei nicht übersehen werden, daß auch bei einem mehrere Jahrhunderte altem Baume die Blätter meistens nur wenige Monate, die Blüten sogar nur wenige Wochen alt werden und daß am Stamme eigentlich nur eine kleine Zellschicht, das Kambium, ständig am Leben ist, während der Großteil der Zellen, und zwar gerade die Form und Gestalt gebenden Holz- und Rindenzellen, tot sind. Aber auch im Alter der einzelnen Teile und Organe eines mehrere Jahrhunderte alten Baumes sind Unterschiede festzustellen. Der unterste Stammteil eines Baumes kann 100 und 1000 Jahre alt sein, während Hunderte und Tausende von Zweigen desselben Stammes erst ein einziges Jahr alt sind.

Bei den einmalig samentragenden Pflanzen ist für gewöhnlich das Eintreten der Blüte und das Reifen der Frucht der von der Natur aufgerichtete Grenzstein des Lebens. Im Gegensatz dazu stehen die mehrmals fruchtenden Gewächse, deren Dasein eigentlich kein Ziel gesetzt ist. Sie gehen deshalb oft auch nur an äußeren Einflüssen zugrunde. Es sind tatsächlich Fälle bekannt, wo Bäume ein nach Jahrtausenden zählendes Alter erreichen konnten. Dem Schwaben ist der „große Baum an der Heerstraße“ bekannt, wie schon im 13. Jahrhundert der alte *Lindenbaum* bei Neuenstadt am Kocher genannt wurde. Unzweifelhaft 1000 Jahre alt ist auch der berühmte *Rosenstock* an der Außenwand der Grabkapelle des Domes zu Hildesheim. Er ist acht Meter hoch und breitet seine Zweige zehn Meter aus. De Candolle gab einst als Höchstalter an: für *Lärchen* 500 Jahre, für *Platanen* 750, für *Zedern* 800, für *Linden* 1100 und für *Eichen* 1500. Diese Zahlen sind zwar sehr willkürlich berechnet, aber sie dürften im allgemeinen nicht ganz ohne Berechtigung sein. So wurde, um ein Beispiel zu erwähnen, im Jahre 1824 in den Ardennen eine uralte *Eiche* gefällt, die in ihrem

hohlen Stamm einen Totenkrug und Münzen von Samnitern[1]) barg. Dieser Baum kann 1500 Jahre alt gewesen sein. Als Methusalem unter den Bäumen gilt *Adansonia digitata*, der *Affenbrotbaum* Senegambiens, von dem einige noch lebende Bäume mit Stammumfängen bis zu 30 Metern und einem wahrscheinlichen Alter von 5000—6000 Jahren angetroffen wurden. Die Entstehung, die Keimung, dieser Bäume dürfte also um 4000 v. Chr. erfolgt sein. Was dieses aber heißt, geht daraus hervor, daß die Pyramiden Ägyptens zwischen 2900 und 2600 v. Chr. erbaut wurden. Ja um 2000 v. Chr. treten die Arier erst in die Geschichte ein. Ein so hohes Alter erreichen in den allerseltensten Fällen Gewächse, in Europa schon gar nicht. Meist setzt der Mensch oder wenn dieser nicht, dann ein Tier und wenn diese beide nicht, dann sicher Elementarkraft dem Pflanzenleben ein Ziel.

Bei den Blütenpflanzen unterscheidet der Botaniker nun monokarpische (einmal fruchtende) und polykarpische (mehrmals fruchtende) Arten. Bei den Kräutern trennt man die Annuellen (Einjährige) von den Biënnen (Zweijährige), die im ersten Lebensjahre nur vegetative Organe und erst im zweiten Blüte und Frucht tragen. Einige wenige monokarpische Gewächse benötigen mehr als ein Jahr zur Fruchtbildung, so blüht die *Agave americana* oft erst nach 30 und mehr Jahren. Mit Perennen bezeichnet man mehrjährige Pflanzen, die zumeist polykarp sind. Hierher zählen namentlich die Stauden, die Sträucher und die Bäume.

Wir sehen also, daß auch die Pflanze nur eine mehr oder minder lange Spanne Zeit lebt. Wo aber im Reich der lebenden Wesen etwas stirbt, muß, soll eine Art bestehen bleiben, Ersatz geschaffen werden. Dieser Ersatz geschieht durch die Fortpflanzung. Harvey sagte einstmals: Ome vivum ex ovo.[2]) Wir aber müssen heute mehr verallgemeinernd schreiben: Omne vivum ex vivo.[3]) Jeder lebende Organismus kommt zwar nicht aus einem Ei, wohl aber stammt er unmittelbar von einem andern lebenden Organismus ab.

Theoretisch wären zwei Arten der Entstehung eines neuen Lebewesens möglich, nämlich die elternlose oder Ur-Zeugung (Generatio spontanea oder Archigonie), d. h. die Entstehung eines lebenden Wesens aus unbelebter Materie, und zweitens die Elternzeugung (Generatio parentalis oder Tokogonie).

Aristoteles und mit ihm viele der alten Zoologen nahmen an, daß selbst so hoch entwickelte Tiere wie Frösche und viele Insekten durch Urzeugung aus dem Schlamme entstünden. Als Beweis für

[1]) Volksstamm in Italien um 300 v. Chr.
[2]) „Alles Leben aus dem Ei."
[3]) „Alles Leben aus einem Leben."

die Generatio spontanea galt bis in die Neuzeit der Umstand, daß in völlig unbelebten Gläsern mit Wasser nach Umlauf einer bestimmten Zeit pflanzliches und tierisches Leben bemerkbar wird. Auch die Zersetzung organischer Flüssigkeiten durch niedere Pflanzen und das Auftreten von Parasiten im Innern von Körpern wurden als Stützen der Lehre angeführt. Ja dieser Glaube ist auch heute noch im Volke in ziemlichem Umfange verbreitet. Wir aber wissen, daß der Wind die Keime niedriger Lebewesen überall hinträgt, und daß durch Kochen, d. h. durch Abtötung aller Keime, eine Flüssigkeit dauernd haltbar gemacht werden kann.

Die Beschaffung des Ersatzes, des Nachschubes, für die absterbenden Individuen geschieht auf dem Wege der Fortpflanzung. Diese ist im Grunde genommen ein Weiterleben von Körperbestandteilen über den Tod hinaus. Und zwar geschieht dies durch Ablösung einzelner Zellen (Geschlechtszellen) oder durch Ablösung ganzer Zellkomplexe, ja ganzer Körperteile (Sprosse, Zweige, Knospen usw.) vom Körper einer Pflanze.

Man könnte nun fragen: Aus welchem Grunde gibt es wohl in der Natur bei den Gewächsen zwei verschiedene Arten von Fortpflanzung? Aus welchem Grunde ist denn eigentlich die komplizierte geschlechtliche Vermehrung nötig, wenn es auf ungeschlechtlichem Wege auch geht? Die Antwort ist leicht zu geben. Bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung vermehrt sich nur die Mutterpflanze, sie teilt sich nur, sie verjüngt sich nur. Sämtliche *Kartoffeln* der Sorte *Wohltmann*, sämtliche *Maréchal Niel-Rosen* der Welt, sämtliche *Birnen Gute Luise* und sämtliche *Winter-Calvill-Äpfel* stammen je von ein und derselben Mutter. Alle Eigenschaften der Ausgangspflanze gehen bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung völlig unabgeändert auf die Nachkommen über. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß dieser Satz nur von beschränkter Richtigkeit ist. Im Laufe der Generationen nämlich erleidet eine ungeschlechtlich vermehrte Pflanzenart gewisse Veränderungen, die zumeist nicht im Sinne des sie anbauenden Menschen gelegen sind. Wir haben hier als kennzeichnendes Beispiel die *Kartoffel*. Bei rein vegetativer Vermehrung, also bei fortwährender Aussaat von Knollen ist es möglich, die Sorteneigenschaften durch Jahrzehnte hindurch unverändert zu erhalten. Daß dies aber für die Dauer nicht geht, wissen wir alle. Die *Kartoffel* baut sich ab. Sie verändert sich mit der Zeit, sie vererbt von einem gewissen Zeitpunkt ab und namentlich unter etwas ungünstigen Wachstumsverhältnissen von Jahr zu Jahr ihre guten Eigenschaften schlechter, sie wird hinfälliger für Krankheiten, kurz und gut die ganze Lebensenergie nimmt ab. Ähnlich, um nicht zu sagen genau so, liegen die Verhältnisse auch bei allen ungeschlechtlich vermehrten *Rosen*, *Obst-*

arten usw. Eine Steckholzpflanze von *Johannisbeeren* ist ein Jahr nach der Entstehung völlig marktfertig und bedeutend kräftiger entwickelt als eine gleichaltrige Sämlingspflanze. Nach kurzer Zeit aber kehrt sich das Bild um. Die seinerzeit so beliebte und schöne *la France* ist ein Beispiel für eine alternde *Rose*; der *Borsdorfer Apfel*, die *graue* und die *weiße Herbstbutterbirne* sind alt werdende Obstsorten. Auch hier zeigt sich verminderte Lebensenergie, bedingt durch allzu lange ungeschlechtliche Vermehrung. Neuveredlungen mit solchen alternden Sorten bleiben hinter solchen mit mehr jugendfrischen Sorten meist zurück. Daran ist aber keineswegs die neue Sorte als solche allein schuldig.

Als Grund obengenannter Erscheinung kann man angeben, daß wie im Tierreich so auch im Pflanzenreich den einzelnen Arten und Individuen ein durchschnittliches Lebensalter festgesetzt ist. Nehmen wir alle ungeschlechtlich erzeugten Nachkommen einer Pflanze als gewöhnliche Teile des Mutterindividuums an, alle *Borsdorfer Äpfel*, also als einen Baum, dann muß der Zeitpunkt kommen, an dem die Lebenskraft dieses Baumes zu versiegen, die ganze Sorte zu altern beginnt. Ein förmliches Absterben freilich können wir nicht leicht feststellen, da eine alternde Sorte schon beim Nachlassen des Ertrages, sowohl dessen an Güte als auch dessen an Menge, durch eine neue, jüngere und bessere, ersetzt wird. An Hand alter und neuer Sortenlisten können wir aber sehr leicht die Tatsache feststellen, daß ständig alte Sorten durch neuere verdrängt werden. Es sei immerhin zugegeben, daß die neueren Sorten die älteren an Ertrag übertreffen, aber ein Hauptgrund für ihr Zurückgehen ist, daß die Sorten ein Alter erreicht haben, in dem sie nicht nur im Ertrag, sondern auch in gesundheitlicher Beziehung nachlassen.

Möbius[1]) freilich ist einer anderen Ansicht. Er glaubt, daß eine dauernde ungeschlechtliche Vermehrung keinen nennenswerten Einfluß hat. Er stützt sich auf die vielen Pflanzen, die sich fast stets durch Knospen und nur selten oder nie durch Samen vermehren, ohne daß eine Altersschwäche bemerkbar wäre. Hierher zählen verschiedene *Poa-* und *Festuca*-Arten, *Arundo phragmites*, *Acorus calamus*, *Colocasia antiquorum*, *Elodea canadensis*, *Lysimachia nummularia*, *Vinca minor*, *Ranunculus ficaria*, *Phoenix dactylifera* und *Musa sapientum*. Dieser zwanglosen Aufzählung ließen sich noch manche Pflanzen anfügen. Die greisenhaften Erscheinungen unseren *Obstbäumen* führt Möbius auf Pilzkrankheiten zurück, alte wie neuere Sorten befallen. Trotz alledem wollen wir auf n, auch wissenschaftlich zu rechtfertigendem Standpunkt des prak-

[1]) Möbius, M., Beiträge zu der Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. 1897.

tischen Züchters stehen bleiben. Wir wissen, daß ein junges Edelreis schneller und kräftiger wächst als ein von einem alten Baume geschnittenes. Ein Sämling überflügelt für gewöhnlich den Steckling und was der Fälle noch mehrere sind. Besonders möchte ich aber darauf hinweisen, daß die ungeschlechtliche Vermehrung z. B. bei unseren *Obstbäumen* durchaus nicht natürlich genannt werden kann. Es liegen hier die Verhältnisse ganz erheblich anders als wie bei den obengenannten sich vegetativ vermehrenden Pflanzen. Wir sprechen von Alterserscheinungen bei Gewächsen, die unfreiwillig, vom Menschen gezwungen, künstlich zu ungeschlechtlicher Fortpflanzung schreiten.

In neuerer Zeit hat die Ansicht der Praxis in einer wissenschaftlichen Untersuchung eine starke Stütze gefunden. Es wurde nämlich von BENEDICT[1]) nachgewiesen, daß beim *Weinstock*, bei *Tecoma radicans*, bei *Salix nigra*, *Castanea dentata*, *Quercus alba* und bei anderen Bäumen mit dem zunehmenden Alter der Zweige eine Verkleinerung der Aderinseln der Blätter, eine Abnahme der Zahl der Spaltöffnungen und somit auch eine solche in der Intensität der Kohlensäureassimilation und der Atmung erfolgt.

Durchschnittlicher Flächeninhalt der Adermaschen der Blätter des *Weinstockes* nach dem Alter geordnet.

Zahl der Jahresringe	3—5	6—11	14—25	28—35	50—70
Fläche der Adermaschen in qmm	0,4941	0,3727	0,2969	0,2211	0,1638

Das Allerwichtigste an dieser Sache ist, daß sich diese Alterserscheinungen der alten Bäume auch auf die Stecklinge und damit auf die Nachkommenschaft übertragen. Daraus schließt BENEDICT, daß die Meristeme (Wachstumsgewebe) selbst mit dem Alter eine Änderung erfahren, die zur Greisenhaftigkeit führt.

Aus dem Gesagten leiten wir unsere Ansicht her, daß es unbedingt notwendig ist, die Reihe der geschlechtslosen Vermehrungen nicht unendlich fortzusetzen, sondern von Zeit zu Zeit eine geschlechtliche Vermehrung einzuschalten. Sämlinge erweisen sich fast stets als widerstandsfähiger als Stecklinge und neue Sorten sind meistens, wenigstens für eine gewisse Zeit, fester und in vielen Fällen auch fruchtbarer als alte, lange Zeit ungeschlechtlich vermehrte.

Da die ungeschlechtliche Fortpflanzung es erlaubt, die Eigenschaften der Mutterpflanze vollständig und genau auf die Nachkommen zu übertragen, so ist sie in der Gärtnerei zur Erhaltung von Pflanzen-

[1]) BENEDICT, H. M., Senile changes in leaves of Vitis vulpina L. and certain other plants. Cornell university agric. experim. Station. June 1915. S. 281—365.

merkmalen, die keinen vererbbaren Charakter besitzen, von größter Wichtigkeit geworden, so in erster Linie für die große Zahl der Knospenvariationen (Rotlaubigkeit, Schlitzblättrigkeit, Panaschierung, Trauerformen), dann für die nichtsamenbeständigen Sorten (Kreuzungen) von *Obst*arten, *Rosen*, *Kartoffeln* usw. Außerordentliche Dienste leistet die ungeschlechtliche Vermehrung auch bei der Fortpflanzung von Gewächsen, die in unseren Klimaten nicht oder doch nur sehr schwer Samen bilden. Auch wenn es gilt von einer Pflanzensorte schnell Verkaufsware zu erhalten, dann beschreiten wir den Weg der ungeschlechtlichen Vermehrung. Dies trifft namentlich zu: bei *Pelargonien*, *Fuchsien*, *Azaleen* usw.

Für die geschlechtliche Fortpflanzung nun ist es kennzeichnend, daß sich bei ihr zwei voneinander deutlich unterscheidbare und auch oft von zwei verschiedenen Pflanzen stammende Zellen, die männliche und die weibliche Geschlechtszelle zur Grundlage eines neuen Individuums vereinen. In den meisten Fällen wird bei dieser Vereinigung der Fall eintreten, daß die beiden Zellen in ihren Anlagen nicht vollständig gleich sind. Es können also in der Nachkommenschaft neue Formen zutage treten. Die näheren Umstände, unter denen die Verschmelzung der beiden Geschlechtszellen oder Gameten erfolgt, ist wie ihre Beschaffenheit, Form und Entstehung in den verschiedenen Gruppen des Pflanzenreiches durchaus nicht gleich. Es läßt sich aber hier eine allmähliche Entwicklung wahrnehmen, ein Fortschreiten von einfacheren, den niederen Pflanzen eigentümlichen Fortpflanzungsweisen zu komplizierteren, die sich bei höheren Pflanzen finden. Die geschlechtliche Fortpflanzung hat neben der einfachen Erhaltung und Fortführung der Art auch für ein Fortschreiten, für die Erstellung von Neuem zu sorgen und darin liegt letzten Endes die Hauptaufgabe. Die biologische Bedeutung der Fortpflanzung beruht darauf, daß an Stelle von alternden Individuen neue gesetzt werden, die jünger und lebenskräftiger sind, und daß Ersatz für die abgestorbenen geliefert wird. Da aber die Fortpflanzung auch gleichzeitig eine Vermehrung der Individuenzahl herbeiführt, so ist die Folge davon der Kampf ums Dasein, die Auslese des Tüchtigsten und Passensten zur Erhaltung und Weiterentwicklung der Art. Außerdem kann Neues sowohl bei ungeschlechtlicher als auch bei geschlechtlicher Fortpflanzung entstehen, in ersterem Falle mittels der Knospenvariation, in letzterem mittels Bastardierung und Mutation.

1. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung.

Die niedrigsten pflanzlichen Lebewesen, die *Bakterien*, dann die *Hefen* und *Hutpilze* vermehren sich ungeschlechtlich. Bei den

Moosen, *Farnen*, *Schachtelhalmen* und *Bärlappgewächsen* wechselt regelmäßig eine geschlechtliche mit einer ungeschlechtlichen Vermehrung im Entwicklungsgange eines jeden Individuums ab. Von größter Bedeutung sind die einschlägigen Verhältnisse bei den *Blütenpflanzen*, bei welchen eine ungeschlechtliche Vermehrung durch Ausläufer, Wurzelstöcke, durch Knollen und Zwiebeln usw. stattfindet. Künstlich kann derselbe Zweck durch Ableger, Stecklinge und durch Veredlungen erfolgen. In dem Folgenden wird es unsere Aufgabe sein, die einzelnen Arten der ungeschlechtlichen Fortpflanzung des genaueren auseinander zu setzen.

Ungeschlechtliche Vermehrung durch Wurzelstöcke, Ausläufer, Knollen und Zwiebeln.

Unter **Wurzelausläufern oder Rhizomen** verstehen wir unterirdische, ausdauernde Sproßteile, die sich von den Wurzeln dadurch unterscheiden, daß an ihnen Blattnarben oder auch Schuppenblättchen sowie in regelmäßiger Weise angeordnete Knospen zu finden sind. Die Lage der Wurzelausläufer im Boden ist wagrecht, in vielen Fällen aber auch schief. Rhizome haben u. a. Pfl.: *Salomonssiegel*, *Maiglöckchen*, *Seerosen* und viele *Gräser* (*Arundo Donax*, *Phalaris arundinacea* u. a.). Auch *Junca*, *Dracaena* und *Curculigo* weisen Rhizome auf, die nach dem Absterben oder dem Abschneiden des oberen Teiles Laubsprosse bilden. Zur Vermehrung werden diese Wurzelausläufer beim Verpflanzen oder im Herbste anläßlich des Einwinterns abgetrennt und in Töpfen weitergezogen. Unter den Gehölzen treiben *Aesculus macrostachya*, *Aralia*, *Ailanthus*, *Calycanthus*, *Cydonia japonica*, *Prunus*, *Rhus*, *Rubus*, *Symphoricarpus* u. a. Wurzelausläufer, die im Herbste abgetrennt und wie Sämlinge verschult werden. Sie haben aber den großen Nachteil, daß sie eine sehr große Neigung besitzen, und zwar in noch viel höherem Maße, als es ihre Mutterpflanzen getan haben, Ausläufer zu bilden, weshalb sie als Unterlagen für *Obst*veredlungen (z. B. *Pflaumen*unterlage für *Pfirsich*) nicht geeignet sind. Es sind für solche Zwecke Sämlinge vorzuziehen.

Ranken, Stolonen oder auch **Ausläufer** genannt werden umgebildete Sprosse, die sich horizontal auf dem Erdboden ausbreiten. Die einzelnen Knoten, deren Achselknospen sich zu neuen Pflanzen entwickeln, sind durch lange Internodien getrennt. Die Befestigung am und im Boden geschieht durch Wurzeln, die den Knoten entspringen. Es handelt sich demnach um Adventivwurzeln. Die Internodien trocknen später ein, zerfallen und damit geht der Zusammenhang der jungen Pflanze mit ihrer Mutter verloren. Bekannte

Beispiele dieser Vermehrungsart: *Erdbeere* (*Fragaria*), *Hauswurz* (*Sempervivum*), *Immergrün* (*Vinca*), *Brombeere* (*Rubus*), *Saxifraga sarmentosa*, *Androsace sarmentosa*. Die Ausläufer werden nach erfolgter Bewurzelung von der Mutterpflanze abgenommen und pikiert. Um nur gute Nachkommen zu erzielen, sollten die Mutterindividuen während der Vegetationszeit genau beobachtet und die besten von ihnen zwecks Ausläufergewinnung mit Stäben oder sonstwie gekennzeichnet werden. Besonders wichtig erscheint mir dies bei *Erdbeeren*, die sich ja außerordentlich rasch abbauen, *Laxtons Noble* z. B. geht schon nach drei Jahren in Güte und auch im Ertrag ganz bedeutend zurück. Die Ausläufergewinnung erfolgt hier am besten auf dreijährigen Beeten.

Bei den **Knollen** haben wir zweierlei Arten zu unterscheiden, Stengel- und Wurzelknollen. Die ersteren sind umgewandelte Sprosse und können ausdauernd oder auch von nur kürzerer Lebensdauer sein. Ausdauernd sind die Wurzelknollen von *Begonien*, *Cyclamen*, *Colchicum* usw. Zweijährig sind die Knollen von *Kartoffeln* und von *Helianthus tuberosus*. Von den Wurzelknollen unterscheiden sich die Stengelknollen durch die Anwesenheit von Augen und Knospenanlagen, die als Achselknospen der schwach entwickelten oder auch ganz unterdrückten Blätter des umgebildeten Sprosses zu betrachten sind. Vor einigen Jahrzehnten noch wurden *Cyclamen* und *Knollenbegonien* allgemein durch Zerschneiden der Knollen vermehrt. Heute bevorzugt man die Anzucht aus Samen, mit Ausnahme von solchen Fällen, in denen es gilt, eine schöne Sorte unverändert zu erhalten. Bei Erziehung aus Samen besteht die Möglichkeit des Weiterveredelns und die der Erlangung von Neuheiten.

Für die Ausbildung von Wurzelknollen liefert die *Georgine* (*Dahlia variabilis*) das bekannteste Beispiel, denn im Herbste weist sie eine große Anzahl knollig verdickter Wurzeln auf.

Ist nur die Hauptwurzel einer Pflanze durch Anschwellung verdickt, dann entsteht eine Rübe. An ihrer Bildung nimmt meistens auch noch der untere Teil des Sprosses teil. Hierher zu zählen sind alle unsere Rübenarten als da sind: *Karotten*, *Runkeln*, *Mai-* und *Herbstrüben* usw. Bei den meisten unserer heimatlichen *Orchideen* verwachsen eine größere Anzahl von Seitenwurzeln miteinander und liefern die durch Verdickung entstehenden bekannten Wurzelknollen, fälschlich Bulben genannt, den Salep des Handels.

Zwiebeln finden sich bei vielen *Monokotyledonen*. Sie sind wie Knollen meistens unterirdische Gebilde. In ihrem kennzeich-\[illegible]den Teile bestehen sie aus reservestoffreichen, ziemlich großen \[illegible]derblättern, die dichtgedrängt an einer kurzen Achse sitzen. Die \[illegible]eren Zwiebelblätter werden von den äußeren dicht umschlossen, \[illegible]urch die Zwiebel ihre, uns allbekannte Form und Gestalt erhält.

An der Sproßachse, also im Inneren der Zwiebel, sitzen die Knospenanlagen.

An ausgewachsenen Zwiebeln bilden sich kleinere Zwiebeln, die sogenannte Brut. Sie werden in ruhendem Zustande von den Mutterindividuen entfernt und in Erde gelegt. Bei Zwiebelgewächsen, die freiwillig nicht gerne Brutzwiebeln bilden, kann durch zwei, den Zwiebelboden rechtwinklig durchtrennende, 5—10 mm tiefe Schnitte ihre Bildung gefördert werden. Die Zwiebelblätter selbst dürfen keinesfalls verletzt werden. Die Mutterzwiebeln nimmt man zur Vornahme dieser Arbeit im Juli aus der Erde, reinigt sie, versieht sie mit dem Kreuzschnitt und legt sie mit der Spitze nach oben auf Torfmulle, Sägemehl oder auf trockenen Sand. Die jungen Zwiebeln bilden sich an den Schnittflächen genau so als wie an Blattstecklingen. Auch durch Aushöhlen von Zwiebeln kann der Zweck erreicht werden.

Die Frühlingsblumen unter den Zwiebelgewächsen (*Hyazinthen*, *Tulpen* u. a.) sollen im Juli, wenn die Blätter eingetrocknet sind, aus der Erde genommen und bis zur Wiederauspflanzung im Oktober trocken und luftig aufbewahrt werden. Topfpflanzen sollen bis zum Eintrocknen der Blätter dem Licht ausgesetzt bleiben, da ja die Blätter die Reservestoffe für die sich einziehende Zwiebel bilden, mit Hilfe welcher dann im nächsten Frühjahre Blätter und Blüten neuerstehen.

Bei manchen Blütenpflanzen finden sich auch sogenannte Brutknospen oder Brutzwiebeln (Adventivknospen, Bulbillen) an oberirdischen Organen. Sie stellen stets unausgebildete Sprosse dar, in die Reservestoffe eingelagert werden und deren Vegetationspunkte nach der Loslösung vom Mutterindividuum zum Sproßscheitel der neuerwachsenden Pflanze werden. Als bekannte Beispiele sind hier *Lilium bulbiferum*, *Dentaria bulbifera*, *Ranuculus ficaria*. verschiedene *Allium*arten usw. aufzuzählen. Die Brutzwiebeln befinden sich bald in den Blattachseln von oberirdischen Sprossen, bald in den Achseln der Zwiebelschuppen (Niederblätter), bald sogar in den Blütenständen.

Die biologische Aufgabe von Knollen und Zwiebeln ist in erster Linie die von Reservestoffbehältern, dann die von ungeschlechtlichen Vermehrungsorganen und endlich, z. B. wie bei der Zwiebel, die von Schutzmitteln für die jungen Sproßteile. Letztere Bedeutung käme namentlich auch bei der *Herbstzeitlose* in Betracht. Mit Hilfe seiner Knollen wird das *Cyclamen* befähigt, sofort beim Erwachen der Vegetation Blüte und Blätter zu bilden. Die *Herbstzeitlose* entwickelt im Spätherbste mit Hilfe der Knolle die Blüte, während die dazugehörigen Blätter erst im nachfolgenden Frühlinge in Erscheinung und in Tätigkeit treten. Auch die *Zwiebelgewächse*

werden durch ihre nährstoffreichen Vorratskammern befähigt unabhängig vom Klima Blüte und Frucht zu bilden. Der Vermehrung dienen Zwiebeln und Knollen namentlich dann, wenn sie in größerer Anzahl an einem Mutterindividuum auftreten, wobei dann jede junge Zwiebel bezw. Knolle der Ausgangspunkt einer neuen Pflanze wird. Auf diese Weise vermehren sich bekanntlich *Kartoffeln*, *Topinambur* und viele *Zwiebelgewächse* sehr schnell und ausgiebig.

Bei *Kartoffeln*, aber auch bei *Lachenalia luteola*, *Cochlearia armoracia*, *Ranunculus ficaria* u. a. ist die Neigung auf geschlechtlichem Wege Samen zu bilden sehr gering. Der ganze Organismus ist hier auf ungeschlechtliche Vermehrung eingestellt. Die Baustoffe wandern in weit höherem Maße den Knollen und Zwiebeln als den Blütenorganen zu. Der Pflanzenzüchter ist daher auf künstliche Hilfsmittel angewiesen, wenn er Samenansatz, z. B. bei Kreuzungen, erzielen will. Die *Kartoffel* wird zu solchem Zwecke einige Blätter unter der Blüte geringelt, d. h. der Stengel wird mit einem Faden leicht eingeschnürt. LINDEMUTH[1]) empfiehlt bei *Zwiebelgewächsen*, z. B. bei *Lilium candidum* und *Lachenalia luteola*, die für gewöhnlich keinen Samen ansetzen, die Stengel unmittelbar an der Zwiebel abzuschneiden und in Wasser zu stellen. Die von den Blättern des Stengels gebildeten Baustoffe wandern dann nicht mehr zur Zwiebel, sondern sie müssen wohl oder übel zur Ausbildung des Samens verwendet werden. Nach demselben Autor[2]) können an den abgeschnittenen Stengeln infolge der Anhäufung von Baustoffen sogar Brutzwiebeln entwickelt werden, so bei *Lachenalia luteola* und an einem verbänderten Stengel von *Hyacinthus orientalis*. Für den sich mit der Zucht von *Liliengewächsen* befassenden Gärtner kann diese einfache Praxis unter Umständen von großem Nutzen werden. Auf ähnliche Weise können auch bei *Kartoffeln* an oberirdischen Teilen kleine Knollen erzeugt werden. VOECHTING[3]) empfiehlt zu diesem Zwecke von *Kartoffeln* (am besten eignet sich *Sechswochenkartoffel*) Zweige mit langen Stengelgliedern unmittelbar über, keinesfalls aber unter einem Knoten abzuschneiden und in Erde zu stecken. Es bilden sich dann wohl Wurzeln aber keine Wurzelknollen, da das Stengelglied nicht befähigt ist irgendwelche Knospen zu bilden. Die überschüssigen in den Blättern gebildeten Baustoffe geben dann die Veranlassung zur Umbildung der Blattachselknospen in Knollen.

---

[1]) LINDEMUTH, H., Über Samenbildung an abgeschnittenen Blütenständen einiger sonst sterilen Pflanzenarten. Ber. Deutsch. Bot. Ges. Berlin 1896. Bd. XIV.

[2]) LINDEMUTH, H., Ber. Deutsch. Bot. Ges. Berlin 1896. Bd. XIV. S. 247.

[3]) VOECHTING, H., Über die Bildung von Knollen. Kassel 1887. Bibliotheca Botanica. Heft 4.

Ungeschlechtliche Vermehrung durch Stecklinge und Ableger.

Zunächst ist es notwendig, daß wir uns über den Begriff Steckling und über den Begriff Ableger Klarheit verschaffen.

Unter Steckling versteht man jeden Teil einer Pflanze, sei es nun Wurzel, Stengel oder Blatt, der von der Mutterpflanze vollständig abgetrennt unter zusagenden Lebensbedingungen sich zu einem neuen selbständigen Individuum entwickelt.

Als Ableger dagegen wird ein Teil einer Pflanze bezeichnet, der nicht vollständig vom Mutterindividuum abgetrennt zur Wurzelbildung gebracht und erst dann abgeschnitten wird.

Beide Arten dieser ungeschlechtlichen Vermehrung sind in der Gärtnerei in großem Umfange in Gebrauch. Sehr viele Pflanzen werden fast nur mittels Stecklingen und Ablegern vermehrt, so *Araucarien*, *Azaleen*, *Begonien*, *Camelien*, *Dracaena*, *Erica*, *Musa*, *Nelken*, *Pelargonien*, *Peperomien*, *Rosen* und *Yucca*. Auch bei *Quitten*, *Johannis-* und *Stachelbeeren* sowie beim *Weinstock* ist diese Vermehrungsart die gebräuchlichste.

Als **Wurzelstecklinge** werden in 4—10 cm lange Stücke geschnittene Wurzeln verwendet, obwohl ja Wurzeln für gewöhnlich keine Sprosse zu bilden vermögen. Man legt die Stücke derartig in den Boden, daß das obere Ende etwas höher zu liegen kommt als das untere. Die Bedeckung mit Erde soll etwa 3—6 cm hoch sein. Am besten schneidet man diese Stecklinge im Frühlinge aus bleistift- bis fingerdicken Wurzeln. Es empfiehlt sich, die Wurzelstücke in Pikierkästen auf halbwarme Mistbeete zu stellen, wo sie schneller treiben als wie im Freiland. Im Mai erfolgt die Auspflanzung und zwar genau so wie bei anderen Gehölzstecklingen. Diese Vermehrungsart ist namentlich bei *Himbeeren*, *Brombeeren*, bei *Pflaumen* und *Kirschen*, bei *Calycanthus*, *Cydonia japonica*, *Glycine chinensis* und anderen Pflanzen in Übung.

Als **Zweigstecklinge** werden, wie schon der Name sagt, Zweige verwendet und in die Erde gelegt. Diese Vermehrungsart ist die häufigste unter den beschriebenen. Als Zweigstecklinge sind auch kleine Stengelstücke mit einem Blatt zu betrachten, die in der Gärtnerei fälschlich als Blattstecklinge bezeichnet werden. Die neue Pflanze erwächst hier aus der Achselknospe des Blattes.[1])

Bei der Vermehrung durch Zweigstecklinge unterscheidet der Gärtner zwischen Steckholz- und gewöhnlicher Stecklingsvermehrung.

---

[1]) Regel, F., Die Vermehrung der Begoniaceen aus ihren Blättern. Jena 1876. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. X. S. 448.

Die Erstere kommt in Anwendung bei starkholzigen Ziersträuchern, wie bei *Hippophaë*, *Deutzia*, *Lonicera*, *Philadelphus*, *Ribes*, *Sambucus*, *Spiraea*, aber auch bei *Salix*, *Populus*, *Platanus* und anderen Pflanzen. In gleicher Weise wird der *Wein* behandelt.

Als beste Zeit des Steckholzschnittes kann der Herbst angegeben werden. Nach dem Laubfall enthält das Holz reichlich Baustoffe, die für den Steckling von großer Wichtigkeit sind, da ja Blätter zur Herstellung von Nahrung fehlen. Die abgeschnittenen Zweige werden gebündelt und an einen kühlen aber frostfreien Ort, in einen Keller, einen Überwinterungsraum usw., zur Aufbewahrung gebracht. Auch eine im Freien hinter einer Nordwand aufgeworfene Erdgrube kann denselben Zweck erfüllen. Eine Winterarbeit ist es, die Stecklinge auf Längen von 30—40 cm zurecht zu schneiden. An den *Stachelbeeren* werden auch die Stacheln entfernt. Nach der Vornahme dieser Arbeiten werden die Stecklinge wieder mit Weidenbändern oder mit Bleidraht zusammengebunden und am gleichen Orte aufbewahrt wie bisher. Das Bindematerial muß sehr gut und haltbar sein, damit die Bündel nicht aufgehen und damit sich verschiedene Sorten nicht mischen können. Die Schnittflächen der einzelnen Zweige sollen womöglich in derselben Lage sein und auf feuchtes Moos, Sand oder Torfmulle aufgelegt werden.

Wenn im Frühjahre der Boden genügend erwärmt ist, also nicht vor April, dann werden die Stecklinge, die über Winter reichliche Kalli gebildet haben, ausgelegt. Die Pflanzbeete sollen gut gearbeitet und gedüngt sein. Das Ausstecken geschieht mit einem langen Pflanzholz, wobei der Steckling ungefähr 10—12 cm tief und mit dem unteren Ende schräg nach unten in den Boden gebracht wird. Durch das Schiefstellen wird es ermöglicht, daß der Steckling schneller und namentlich auch fester in den Boden eingebracht werden kann, als dies bei senkrechter Lage zu bewerkstelligen wäre. Kürzere Steckhölzer, d. h. solche, die unter 25 cm lang sind, werden senkrecht eingepflanzt. Nur das oberste und nach oben zu richtende Auge des Stecklinges soll aus dem Erdreich heraus sehen. Nach dem Aussetzen wird das Reis festgetreten. Den Abschluß der ganzen Arbeit macht ein Überdecken der Beete mit verrottetem Mist, mit Torfmulle und dergleichen.

Der Schnitt der Reiser soll unmittelbar unter einer Knospe geführt werden, da an dieser Stelle erfahrungsgemäß die meiste Neigung r Hervorbringung von Wurzeln besteht.

Was das Alter betrifft, so dürften einjährige Setzhölzer am besten .n. Nur die *Platane* macht eine Ausnahme. Bei ihr wählt man eijährige Zweige.

Von größter Wichtigkeit ist die Abstammung der Stecklinge. dürfen nur von Pflanzen genommen werden, die dem Zuchtziel

des Züchters vollständig entsprechen. Das ist wichtig bei *Ziergehölzen*, dies ist äußerst wichtig bei *Beerobst* und dem *Weinstock*. Eine Auslese der Mutterstauden ist im Sommer unter allen Umständen nötig. Von Interesse ist hier ein Versuch von Muth in Oppenheim, der 500 Rebstöcke der Sorte *Blauer Burgunder* von 1903—1910 in bezug auf ihren Ertrag hin beobachtete. Die Stöcke waren 1899 als zweijährige Wurzelreben ausgesetzt worden. Sie stammten von Schnittholz aus einem fruchtbaren Weinberg.

Es waren fruchtbar:

7	Jahre	73	Stöcke	= 14,6 %
6	„	143	„	= 28,6 „
5	„	114	„	= 22,8 „
4	„	83	„	= 16,6 „
3	„	43	„	= 8,6 „
2	„	31	„	= 6,2 „
1	„	8	„	= 1,6 „
0	„	5	„	= 1,0 „

Fünf Stöcke versagten damit vollkommen. Zur Weitervermehrung, also zur Stecklingsgewinnung, kämen von allen 500 Stöcken nur 73 in Betracht. Ein Beweis dafür, wie notwendig auch hier ein gewissenhaftes Arbeiten ist.

Erwähnung muß auch der Stecklingsvermehrung bei *Dracaena*-Arten getan werden, die sich von den eben beschriebenen Arbeitsmethoden etwas unterscheidet. Bei diesen Pflanzen werden gespaltene Stammstücke in wagrechter Lage, etwa 5—6 cm tief, in feuchten Sand eingelegt. Es bilden sich dann nach dem Gesetze der Polarität an der Basis, also am unteren Ende, Wurzeln, am oberen Ende Sprosse.

Der *Weinstock* wird entweder durch Wurzelreben oder durch Blind- oder Schnittreben vermehrt. Letztere Art ist die häufigere. Die Blindreben werden nach dem erfolgten Rebschnitte im Februar bis zur Pflanzung entweder in einem kühlen Raume (Keller) oder auch im Freien in der Erde aufbewahrt. Und zwar steckt man sie in beiden Fällen mit dem oberen Ende in feuchten Sand. Vor dem Auspflanzen wird ein Vortreiben vorgenommen. Die Reben werden dabei etwa 14—20 Tage mit dem unteren Ende in Wasser gestellt oder in sogenannte Dunstgruben gebracht. Diese hebt man im Freien in einem lockeren und trockenen Boden in geschützter Lage aus. Die Reben werden „gestürzt“, d. h. umgekehrt, und zu Bündeln vereint eingelegt, oben mit Sand oder Moos bedeckt und dann die ganze Grube mit Brettern und Erde verschlossen. Die letztgenannte Arbeitsart hat den großen Vorteil,

daß die Reben nur wenig vorgetrieben werden, also bis zu ihrer Verwendung im Dunstraum bleiben können. Anders liegen die Verhältnisse bei in Wasser vorgetriebenen Reben. Diese müssen zu einem bestimmten Zeitpunkte unter allen Umständen ausgepflanzt werden, weil sonst die Augen zu stark austreiben, wobei die Wurzeln nicht mehr nachkommen können. Die Aussetzung der Blindreben wird im Mai vorgenommen. In steinigen Böden gibt man etwas Komposterde bei. Man läßt nur ein Auge aus der Erde heraussehen und behäufelt dieses noch mit Sand oder sandiger Erde.

Wurzelreben oder Reiflinge werden Stecklinge genannt, die vor dem Auspflanzen in den Weinberg in einer Rebschule oder auch in einem Hausgarten bewurzelt werden. Man nimmt hier, wie auch bei der vorher besprochenen Arbeitsweise gut ausgereifte, einjährige Triebe. Die Heranzucht dauert aber immerhin ein bis zwei Jahre. Die Pflanzung ist umständlicher und schwieriger. Damit kommt die Sache für den Winzer teuerer. Freilich gewisse Vorteile sind den Wurzelreben nicht abzusprechen, aber letzten Endes ist es eigentlich ohne Bedeutung mittels welcher Methode der Nachwuchs herangezogen wird. Die Hauptsache ist und bleibt die Güte der jungen Pflanzen, die nicht zum geringsten Teile, wie wir ja schon besprochen haben, ererbtes Gut von der Mutterpflanze ist. Für die auszusetzenden Wurzelreben muß mit der Haue eine Pflanzgrube gemacht werden. Die Triebe der jungen Pflanze werden bis auf ein Auge zurückgeschnitten, die Wurzeln bis auf die aus den untersten drei Knoten entsprungenen vollständig entfernt und die stehenbleibenden auf zwei Drittel ihrer Länge eingekürzt. Ausgepflanzt muß werden, bevor noch der Saft zu steigen beginnt, also sehr zeitig im Frühjahre, meist schon im März. Ein frühzeitiges Setzen ist weniger schädlich als wie ein spätes. An Tagen mit Frost darf nicht ausgepflanzt werden, da die Wurzeln schon durch Temperaturen, die knapp über und unter Null liegen, geschädigt werden.

Beim *Wein* schneidet man bei seltenen Sorten und bei Setzholzmangel auch Augenstecklinge. Sie bestehen, wie schon der Name sagt, nur aus einem Auge mit einem kleinen Stückchen Holz, an dem zum besseren Durchbruch der Wurzel die Rinde leicht gelockert wird. Diese Stecklinge kommen im Januar oder Februar ins Vermehrungsbeet.

Die Stecklingsvermehrung wird auch bei krautartigen Gewächsen angewendet, nur daß hier der Schnitt während des Wachstums erfolgt. So behandelt werden *Chrysanthemum*, *Coleus*, *Fuchsien*, *Pelargonien*, aber auch *Azaleen*, *Eriken*, *Bux*, *Koniferen*. Auch hier gilt der Grundsatz, daß nur von den allerbesten Pflanzen Stecklinge geschnitten werden dürfen. Es ist durchaus nicht wirtschaftlich und richtig, wenn die schönsten Individuen verkauft

werden. Diese müssen auf alle Fälle zur Vermehrung zurückgehalten werden, nicht aber die kümmerlichen Reste für die sich kein Käufer fand. Auch krankhafte Pflanzen dürfen nicht vermehrt werden.

Nach der gärtnerischen Erfahrung bewurzeln sich Stecklinge, die von weniger gut ernährten Pflanzen stammen, schneller und besser als Stecklinge, die von üppig genährten und gedüngten Individuen kommen. Trotz alledem sollen aber nur von reich ernährten und kraftstrotzenden Mutterpflanzen Nachkommen gezogen werden. Die letzten Wochen vor dem Schnitt allerdings soll nicht mehr gedüngt werden.

Es entsteht nun die Frage, von welcher Stelle der Steckling geschnitten werden soll? Zur Antwort wäre hier zu sagen, daß am besten die oberen und äußeren Zweige verwendet werden, denn diese ergeben nach den Erfahrungen der Praxis bessere Nachkommen als die unteren und inneren Seitensprosse, obwohl sich die letzteren häufig besser bewurzeln. Bei krautartigen Pflanzen soll der Steckling möglichst krautartig sein. Um dies zu erreichen, stellt man zweckmäßig *Fuchsien* z. B. vor dem Schnitt ins Warmhaus (20°). Seitentriebe von *Koniferen* (*Araucarien*) bewurzeln sich wohl schnell, aber bis zur Bildung von Gipfeltrieben vergeht oft eine Reihe von Jahren.[1]) Es werden daher hier überhaupt nur Spitzentriebe (Quirle) zur Vermehrung genommen. Man erzielt damit schöne, radiär gebaute Bäumchen, die schon in jugendlichem Zustande bis zu sechsgliedrige Quirle besitzen und daher im Gegensatz zu Sämlingen schon von unten an dicht belaubt sind.

Auch von *Agathis* gewinnen wir nur Kopfstecklinge, Seitentriebe bleiben dauernd einseitig und bilden nie eine Hauptachse aus.

Die flachen *Thuja*bäume werden aus Seitentrieben gewonnen.[2]) Beim *Taxus* erwachsen aus Stecklingen, die von Seitenzweigen stammen, vom Boden an verzweigte Sträucher mit mehreren aufrecht gerichteten Achsen.

Eine große Rolle spielt der Ort des Schnittes bei Zwergformen. Aus dem Gesagten geht schon hervor, daß sich hier Gipfeltriebe nicht eignen dürften. Bei Zwergformen soll das Wachstum gehemmt werden. Wir nehmen daher z. B. bei *Picea excelsa* var. *nana* oder bei *Picea excelsa* var. *Remontii* schwache, untere Sprosse.

Auch das absolute Alter der Pflanzen, von denen Stecklinge gewonnen werden, ist von großer Wichtigkeit. Die Sämlinge von *Cupressineen* (*Biota*, *Chamaecyparis*, *Thuja*) haben in

[1]) Vöchting, H., Über die Regeneration der Araucaria excelsa. Jahrb. für wissensch. Bot. Bd. 40. 1907.

[2]) Beijerinck, M. W., Beissner, L., Untersuchungen bezüglich der Retinosporafrage. Bot. Zeit. Jahrg. 48. S. 519. 1890.

ihrer Jugend ganz andere Blätter als wie die ausgewachsenen Pflanzen. Durch Stecklingsvermehrung der jüngsten, aus den Achseln der Kotyledonen hervorbrechenden Seitenzweige bekommt man Pflanzen, die einen anderen Typ als wie die Mutterpflanzen aufweisen. Lange Zeit hindurch wurden Gärtner und Botaniker von Fach durch so gewonnene Gewächse irregeleitet und die Pflanzensystematik durch Arten, die nichts anderes als durch ungeschlechtliche Vermehrung festgehaltene Jugendformen waren, unnötig beschwert. Erst BEISSNER[1]) hat den wahren Sachverhalt aufgeklärt. Die Jugendformen der *Cupressineen* sterben nach 8—10 Jahren ab ohne Samen gebracht zu haben. Die sogenannten Übergangsformen zwischen Jugend- und Altersform geben manchmal Samen, aus denen aber weder die Jugend-, noch die Übergangs- sondern die gewöhnliche Altersform entsteht. In der Gärtnerei benennen wir heute die Formen von *Thuja*, *Biota* und *Chamaecyparis* wie folgt.

Hauptform	Übergangsform	Jugendform
Thuja occidentalis	*Th. occ. Ellwangeriana*	*Th. occ. ericoïdes*
Biota orientalis	*B. or. meldensis*	*B. or. decussata*
Chamaecyparis pisifera	*Ch. pis. plumosa*	*Ch pis. squarrosa*
„ *sphaeroidea*	*Ch. sph. Andelyensis*	*Ch. sph. ericoïdes*

Nimmt man von zwei bis drei Jahre alten Sämlingen von *Pinus canariensis* oder von *Pinus pinea* Stecklinge, dann bleiben auch sie in der Jugendform und werden zu sehr schönen Büschen von bläulichgrüner Farbe mit einzeln gestellten, spiralig angeordneten Nadeln.[2])

Stecklinge von Sämlingszweigen der *Cupressus funebris*, die gar nicht selten als *Frenela*-Arten verkauft werden, ergeben schöne hellgrüne Pflanzen mit sich gegenüber stehenden, 1—2 cm langen Nadeln.

Cryptomeria elegans ist ebenfalls nichts anderes als eine Jugendform und zwar die von *Cryptomeria japonica.*

Von Einfluß ist auch der Umstand, ob der Steckling von einem Blüten- oder von einem Laubzweig genommen wurde. So wachsen bei der *Zimmerlinde*, *Sparmannia africana*, Blütentriebe zu weniger üppigen aber reichlicher blühenden Pflanzen heran als wie Laubtriebe. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei ;eren *Äpfel-* und *Birnbäumen*, ja überbaubt bei unseren *Obst-ιmen.* Wasserschosse ergeben wohl kräftige Pflanzen aber träge

[1]) BEISSNER. L., Über Jugendformen von Pflanzen speziell von Koniferen. . d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. VI. 1888.

[2]) HOCHSTETTER, W., Die sogenannten Retinospora-Arten der Gärten. REGELS tenflora 1880. S. 367.

Blüher und schlechte Fruchter. Bei *Rosen* verwendet man aus demselben Grunde zu Veredlungen Teile von blütenreichen Zweigen.

Aus all dem Gesagten geht mit Deutlichkeit hervor, daß wir nicht nur mit individuellen Eigenschaften der einzelnen Pflanzen, sondern sogar mit individuellen Eigenheiten einzelner Pflanzenteile, einzelner Sprosse und Zweige zu rechnen haben. Wir haben es hier mit einer weitgehenden Anpassung zu tun, welche die einzelnen Teile einer Pflanze je nach der von ihnen erfüllten Arbeitsleistung erleiden, die aber nicht bei geschlechtlicher wohl aber ungeschlechtlicher Vermehrung festgehalten wird. Dieser Erscheinung muß theoretisch und praktisch weitgehende Bedeutung zugemessen werden.

Die beste Zeit zum Stecklingsschnitt ist bei den eben behandelten Gewächsen verschieden. Im Gewächshaus schneidet man bei grünen Pflanzen in den Monaten Januar bis März. Nach dieser Zeit käme wegen des Auftretens von Blattkrankheiten hier nur noch das Mistbeet in Betracht. Im Freiland und bei Gehölzen (*Rosen*, *Deutzien* usw.) nimmt man diese Arbeit vor, sobald die jungen Triebe etwas verholzt sind, also ab Juni. Bei *Azaleen*, *Eriken*, *Koniferen* und auch bei *Lorbeer*, *Myrte* und *Oleander* wird bis August zugewartet.

Der Schnitt hat mit einem scharfen Messer und unmittelbar unter einem Knoten zu erfolgen. Dies ist besonders bei Pflanzen mit hohlen Stengeln von Wichtigkeit.

Zum Zurichten der Stecklinge gehört besonders das Zurückschneiden der Blätter. Am meisten Bedeutung hat diese Arbeit bei krautigen Gewächsen, die eine starke Wasserverdunstung aufweisen. Bei Stecklingen mit lederigem Laube, wie wir es bei *Rhododendron*, *Bux*, *Lorbeer* und bei *Koniferen* antreffen, ist ein Schneiden der Blätter bezw. Nadeln nicht nötig. Bei den krautartigen Pflanzen ist die Verdunstungsfläche der ja meist ziemlich zarten Blätter durch eine teilweise Entfernung der unteren Blattflächen und durch ein Einkürzen der oberen Blattspreiten zu vermindern. Zu weit darf natürlich bei dieser Arbeit auch nicht gegangen werden, denn es stehen sich hier zwei lebenswichtige Tätigkeiten der Pflanze in Gegensatz. Der junge Steckling ist in bezug auf seine Wasserversorgung einzig und allein auf die kleine Schnittfläche angewiesen, die sich an seinem Fußpunkte befindet. Wurzeln sind noch keine vorhanden. Es muß deshalb wohl oder übel durch eine Verringerung der Blattfläche einer übermäßigen Verdunstung Einhalt geboten werden. Und dies kann nur dadurch geschehen, daß die Blätter, die zur Assimilation und Atmung unbedingt nötig sind, eingekürzt werden. Ja genau genommen bereiten sogar die Blätter die Baustoffe, die zur Ausbildung der Wurzeln nötig sind.

Bei stark milchenden oder sehr saftreichen Pflanzen (*Araucaria*, *Euphorbia*, *Ficus*) ist es gebräuchlich die Stecklinge an einem schattigen Orte und vor dem Verwelken geschützt, einen Tag lang ausbluten zu lassen. Da der eingetrocknete Saft aber die Gefäße an der Abschnittstelle verstopft, ein Vorgang, der dem Anwachsen der Stecklinge nicht gerade förderlich ist, so müssen wir mit einem weichen Schwamme vor dem Auspflanzen den vertrockneten Saft abwischen.

Von gewissen *Sukkulenten* (*Cereus*, *Echinokaktus*, *Mammillaria*, *Euphorbia* usw.) kann man Seitenzweige oder auch Köpfe zur Stecklingsvermehrung verwenden. Nimmt man Köpfe, dann ist es, da sie sehr leicht faulen, zweckmäßig die Schnittfläche vor dem Aussetzen etwas abtrocknen zu lassen oder sie mit gepulverter Holzkohle zu bestreuen.

Auch Blätter ohne jedes Zweigstück und ohne jede Knospe können als Stecklinge verwendet werden. Am meisten dürfte diese Vermehrungsart bei den *Begonien* angewendet werden, unter denen sich aber die niedrigen, mehr liegenden Sorten dazu besser eignen als die aufrechten. Die abgeschnittenen Blätter werden in schiefer Lage in feuchten Sand gesteckt und zwar derartig, daß die Unterseite des Blattes dem Sande dicht anliegt. Die Blattspreite wird mehrmals an Abzweigungsstellen von Seitennerven am Hauptnerv durchschnitten. Es bilden sich dann Wundkalli, Wurzeln und Knospen. Bei wertvollen Pflanzen, bei denen nur wenig Material zur Vermehrung vorhanden ist, können mit gutem Erfolge auch kleinere Blattstücke (4 qcm) ausgelegt werden.

Einzelne Blätter von *Camelien*, von *Citrus*, *Aucuba*, *Hedera* usw. wachsen an und bleiben auch längere Zeit am Leben, ohne jedoch vollständig neue Knospen zu bilden. Dagegen lassen sich außer den *Begonien* (die wertvolle *Lorraine-Begonie* nicht an letzter Stelle) zahlreiche sukkulente Pflanzen wie *Aloe*, *Cotyledon*, *Crassula*, *Bryophyllum*, *Echeveria*, *Sedum* und *Rochea falcata* sehr leicht durch Blattstecklinge vermehren. Auch bei *Gloxinia*, *Saintpaulia*, *Peperomia*[1]), *Achimenes*, *Columnea* und *Chirita sinensis* kann so gearbeitet werden. Dasselbe trifft bei *Theophrasta*,[2]) *Portulaca*, *Cardamine*, *Drossera*, *Dionaea muscipula*, *Aeschynanthus*, *Streptocarpus*, *Phyllagathis rotundifolia*, *Bertolonia* und den beiden *Saxifragen* *Tolmiea Menziesii* und *Tellima grandiflora* zu.

Auch bei *Zwiebelgewächsen* findet die Vermehrung durch Blätter Anwendung. Und zwar kommen zu diesem Zwecke sowohl die

---

[1]) Beinling, E., Untersuchungen über die Entstehung der adventiven Wurzeln und Laubknospen an Blattstecklingen von Peperomia. Cohns, Beitr. z. Biologie d. Pflanzen. Bd. III. S. 25. 1883.

[2]) Neumann, Kunst der Pflanzenvermehrung nach Hartwig. Weimar 1870.

Niederblätter der Zwiebel als auch die Laubblätter in Verwendung. An ihren Wundflächen bilden sich Brutknospen aus. Hier sind anzuführen *Hyacinthus corymbosus*, *H. orientalis*, *H. candicans*, *H. Pouzolsii*, *Ornithogalum*, *Lachenalia*, *Lilium tigrinum*, *L auratum*, *Sanseviera* usw.

Bei den *Gefäßkryptogamen* werden die *Marattiaceen* fast ausschließlich durch sich aus den Blattkissen und Nebenblättern entwickelnde Knospen vermehrt. Courtin[1]) gibt an, daß sich auch *Selaginella paradoxa* mittels ihrer Blätter vermehren lasse. In der freien Natur entstehen bei verschiedenen *Farnen* auf dem Stiel, in den Achseln der Blattabschnitte oder auch an der Spitze der rankenartig endenden Blättchen Knospen. Hier wären neben anderen anzuführen: *Asplenium filix femina*, *A. f. mas*, *A. decussatum*, *A. Belangeri*, *A. bulbiferum*, *A. flabellifolium*, *Pteris aquilina*, *Gymnogramme Linkiana* und *Woodwardia*.

Als Boden nimmt man zur Stecklingsvermehrung von krautigen oder von in Vegetation befindlichen Gewächsen am besten einen rein gewaschenen, grobkörnigen Sand, da die Stecklinge keinen großen Bedarf an Mineralsalzen, sondern nur einen solchen an Wasser haben. Wenn man will, kann man dem Sande etwas Heide-, Moor-, oder Lauberde beimengen. Auch Torfmulle wäre als Beigabe geeignet. Mehr als die Hälfte der Mischung soll aber immer der Sand ausmachen. Viel Humus enthaltende Erdarten sind keinesfalls zu empfehlen. Auch Mischungen von Kohle mit Heideerde haben sich bei der Bewurzelung von Stecklingen gut bewährt. *Oleander-*, *Birnen-*, und *Äpfel*stecklinge zieht man mit Erfolg auch in reinem Wasser. Von großer Wichtigkeit ist die Durchlüftung der Stecklingskästen, da zur Wurzelbildung Sauerstoff unbedingt nötig ist.

Als Ort des Auspflanzens kommt in Frage ein Beet im Vermehrungshaus, ein Mistbeet oder der Blumentopf. Bei Benützung des letzteren kann man nur einen oder auch mehrere Stecklinge in einen Topf setzen. Der Mann der Praxis liebt es bei der Topfpflanzung den Steckling nicht in der Mitte sondern mehr gegen den Rand des Topfes zu auszustecken. Die Bewurzelung soll so besser erfolgen.

Um ein Welken empfindsamer Pflanzen, veranlaßt durch zu große Wasserverdunstung bei ungenügendem Wasserersatz, zu verhindern, sucht man durch Schaffung einer mit Wasserdunst gesättigten Atmosphäre Abhilfe zu schaffen. Es geschieht dies durch ein Feuchthalten des Bodens, durch Schwitzkästen, Mistbeetfenster und durch Glasglocken bezw. durch Glastafeln, die über nur zur Hälfte mit Erde gefüllte Blumentöpfe gelegt werden. Das Gießen

[1]) Courtin, A., Die Pflanzenvermehrung. Stuttgart.

erfolgt durch leichtes Überbrausen mit abgestandenem Wasser drei- bis sechsmal des Tages. Die richtige Anwendung dieser Arbeitsweisen setzt große Kenntnisse betreffs der pflanzlichen Eigenarten voraus. Die eine Pflanze will mehr, die andere weniger feucht stehen. Das Beet muß aber in allen Fällen stets völlig feucht sein, nicht nur die obere Erdschicht, sondern auch die untere. Es ist deshalb nötig, daß von Zeit zu Zeit tüchtig durchgegossen wird. Anfangs sind die Pflanzen sehr schattig zu halten. Erst wenn die Bewurzelung eingesetzt hat, darf mehr Licht gegeben werden. Es muß dann auch durch häufigeres Lüften allmählich eine Abhärtung und ein Gewöhnen der Pflanzen an eine mehr trockene Luft erfolgen. Nach einer bestimmten Schablone darf bei der Heranzucht von Stecklingen keineswegs gearbeitet werden. Im Glashause und im Frühlinge lüftet man meistens gar nicht, vielleicht mit Ausnahme der Nacht. Im Sommer wird in Mistbeeten nur bei Sonnenschein gelüftet und zwar nur soviel, daß die Temperatur nicht allzu hoch steigt. Vermehrt man bei vollem Sonnenlichte, wie es bei *Rosen, Nelken, Primeln* und *englischen Pelargonien* der Fall ist, dann soll möglichst oft, am besten jede halbe Stunde, gegossen werden. Bezüglich des Lichtes muß darauf hingewiesen werden, daß Stecklinge, die im Schatten stehen oder solche die dem zerstreuten Tageslicht ausgesetzt sind, viel weniger gut gedeihen als solche, die unmittelbar von der Sonne beschienen werden. Die nötige Beschattung gegen allzu grelles Licht wird am besten mit Schattendecken oder durch einen Anstrich der Fenster (Kalk) erreicht.

Auch der Temperatur wäre zu gedenken. Als Leitsatz kann hier aufgestellt werden, daß ein Steckling im allgemeinen eine höhere Temperatur benötigt, als eine ausgewachsene Pflanze derselben Art. Gewächsen unserer gemäßigten Breiten gibt man eine Bodenwärme von 20° C., die durch Mistbeet oder Heizung erreicht wird. Doch können auch mit gewöhnlichen Temperaturen Erfolge erzielt werden. Tropenpflanzen brauchen eine Wärme von 20—35° C. Natürlich kann auch hier von einem Schema keine Rede sein. Ein Beispiel sei angeführt. Wurden Pflanzen vor der Vermehrung angetrieben, dann müssen die Stecklinge bei einer höheren Temperatur gehalten werden als wie Stecklinge, die von nicht getriebenen Stöcken stammten.

Die Zeit, die ein Steckling zu seiner Bewurzelung auch t, ist durchaus nicht gleich. Bei *Weiden*, *Pappeln*, bei *yostemon* und bei *Tradescantia* erfolgt die Bewurzelung, wenn nügend Feuchtigkeit vorhanden ist, sehr schnell, oft schon innerlb weniger Tage. Längere Zeit, manchmal Monate, benötigen *niferen, Rhododendron* und auch *Camelien.*

Es wäre nun noch die ungeschlechtliche Vermehrung durch **Ableger** zu besprechen. Wie schon erwähnt wurde, bezeichnet der Gärtner mit Ableger einen Zweig, der ohne vollständig vom Mutterindividuum abgetrennt zu werden, zur Bewurzelung gebracht wird. Man benützt diese Art der ungeschlechtlichen Vermehrung gewöhnlich bei Pflanzen, die sich schlecht veredeln lassen und die aus Samen nicht echt fallen. Zur Erzielung von Wurzelbildung an Ablegern können verschiedene Wege begangen werden.

Bei der einfachsten Arbeitsweise wird der zu bewurzelnde Zweig durch Ringeln, Brechen, Knicken, Drehen oder Anschneiden verwundet und die Wundstelle mit einem Ballen feuchthaltender Erde, mit Moos oder ähnlichem umwickelt und ständig feucht gehalten. In Italien und diesseits der Vogesen verwendet man zu diesem Zwecke mit Moos gefüllte Blechröhren oder Trichter. Auch Gläser oder Töpfe können in Anwendung kommen. Nach einiger Zeit bilden sich Wurzeln und der Zweig kann abgenommen werden. Für uns kommt diese Vermehrungsart namentlich bei *Cyanophyllum, Dracaena, Yucca* usw. in Betracht.

Eine weitere Methode, die wir vor allem bei Gehölzen anwenden, besteht in der Anhäufelung. *Quitte, Doucin, Paradiesapfel*, überhaupt Obstunterlagen werden so vermehrt. Will man alljährlich eine Ernte gewinnen, dann werden zwei Quartiere benötigt, auf denen die Mutterpflanzen in Abständen von 60—80 cm bei einer Reihenentfernung von 150 cm stehen. Es sollen nur kräftige und gesunde Pflanzen verwendet werden. Sie werden im Jahre nach dem Anwachsen kurz zurückgeschnitten und bilden dann bis zum Herbste Triebe, die bis zu 40 cm hoch behäufelt und im folgenden Jahre als bewurzelte Ableger abgenommen werden können. Nach dem erfolgten Schnitt wird das Land gedüngt und eingeebnet, um im nächsten Herbste wieder angehäufelt zu werden.

Hierher zählt auch das sogenannte Vergruben der Weinstöcke. Es wird dabei der Wurzelstock bis zu der Ansatzstelle der Fußwurzeln freigelegt und umgebogen, so daß er wagrecht in die Erde zu liegen kommt und von den einjährigen Trieben einer oder auch mehrere senkrecht nach oben aus der Erde herausgeht. Die Triebe bewurzeln sich und bilden neue, selbständige Stöcke.

Eine weitere Art der Vermehrung besteht darin, daß man Zweige einer Pflanze im Bogen nach abwärts in die Erde einführt und durch kleine Holzhaken in dieser Lage festhält. Der Zweiggipfel wird am besten an einem Stabe senkrecht nach oben geleitet. Da sich die Wurzeln bekanntlich an Wundgeweben am leichtesten bilden, so sucht man durch Kerb-, Ringel- oder andere Schnitte, sowie durch Brechen oder Drehen der Zweige die Be-

wurzelung zu fördern. Dies ist besonders nötig bei sich schwer bewurzelnden Pflanzen wie bei *Magnolien*, *Hamamelis*, *Fothergilla* a. u. Auch bei der Absenkergewinnung von *Nelken* macht man in den Nelkentrieb einen Schnitt und zwar zwischen zwei Blattknoten bis zur Mitte des Stengels, um denselben dann noch bis zum Knoten hinauf zu spalten.

Will man von *Gehölzen* oder ähnlichen Gewächsen Absenker nach der eben angegebenen Arbeitsweise gewinnen, dann wählt man kräftige Pflanzen aus und setzt sie in 2 m Entfernung in 2 m voneinander entfernte Reihen. Im Jahre nach der Auspflanzung werden sie bis zum Boden zurückgeschnitten. Am geeignetsten zur Ablegung sind einjährige Zweige. Eine Ausnahme machen *Viburnum plicatum*, *Potentilla Salesowiana*, *Hydrangea quercifolia* und *Rubus*, bei denen am besten im August die frischen Triebe und zwar am erfolgreichsten die Triebspitze, abgelegt werden. Mit Erde wird meistens sofort beim Ablegen bedeckt. Hier machen jedoch *Crimson Rambler* und andere starkwüchsige *Rosen* und Gehölze eine Ausnahme. Diese werden erst eingedeckt, nachdem die Augen ausgetrieben haben. Ist das Ablegen beendet, dann wird bei allen Pflanzen das ganze Beet mit gut verrottetem Stallmist, mit Laub oder Moos überdeckt. Die Mutterpflanzen können bis zu zwanzig Jahre genützt werden, natürlich unter der Voraussetzung, daß eine kräftige Düngung und eine zweckmäßige Einschaltung von Ruhejahren die nötige Grundlage für eine mehrjährige Tragfähigkeit schaffen.

Erfolgt das Ablegen im Herbste oder im Frühjahre, dann sind bei den meisten Pflanzen die abgelegten Zweige im darauf folgenden Herbste kräftig bewurzelt. Die Ausschulung erfolgt, nach einem kurzen Rückschnitt, wie bei Sämlingen. Olbrech empfiehlt bei schwerwurzelschlagenden Ziergehölzen, die Ableger nicht im Frühlinge, sondern im Juli-August, also zu einer Zeit, wo der Trieb bereits vollendet, abzunehmen und in Töpfe zu setzen, die drei Wochen lang in einem gut beschatteten und ungelüfteten Mistbeet verbleiben. Gegossen wird einmal des Tages und zwar am Abend. Bei Anwendung dieser Arbeitsweise ist die Wurzelbildung so reichlich, daß die Pflanze nach Ablauf von drei Wochen gut befähigt ist ins Freiland zu kommen.

Als Standort für Ablegerquartiere eignet sich am besten ein mehr leichter, sandiger, warmer Boden. Ein genügender Feuchtigkeitsgrad muß auf alle Fälle vorhanden sein. Ungeeignet sind alle schweren und alle trockenen Böden.

Auch hier will ich es nicht unterlassen, ganz eindringlich darauf hinzuweisen, daß Absenker nur von sortenechten, kräftigen und alle erwünschten Eigenschaften in möglichst ausgeprägter Weise zeigenden Individuen genommen werden dürfen.

Die ungeschlechtliche Vermehrung durch Veredlung.

(Transplantation.)

Unter Transplantation ist eine jede künstliche Vereinigung mit darauffolgender Verwachsung zweier Pflanzenteile zu verstehen. „Veredeln" im engeren Sinne bedeutet die Verbesserung eines Wildlings durch Transplantation mit einer Kultursorte. Die Kunst des Veredelns, und es ist eine, war schon im Altertum bekannt. Die Römer übernahmen sie von den Griechen und diese schöpften hier, wie bei so manch anderem auch, aus orientalischen Quellen.[1])

Bevor auf die einzelnen Veredlungsarten des näheren eingegangen werden soll, ist es von Wichtigkeit, einige Worte über Reis und Unterlage zu sprechen. Unter dem Ersteren versteht man im allgemeinen den aufgesetzten Teil, unter dem Letzteren den das Reis tragenden, der auch Wildling genannt wird.

Die Unterlage und ihr Einfluß auf das Reis.

Gesetzmäßigkeit ist keine festzustellen, nach der aufeinander veredelte Pflanzen gedeihen. Es gelingt zwar manchmal eine Aufeinanderpfropfung fremder Gattungen, schwer aber nur die von *Birne* auf *Apfel*, obwohl sich *Birne* und *Apfel* ohne allen Zweifel näher stehen wie *Weißdorn* und *Birne*, zwischen denen eine Veredlung bekanntlich gut gelingt. In der Praxis sind deshalb nur bei Kenntnis der feinen Unterschiede, die den einzelnen Pflanzenarten eigentümlich sind, gute, und was das Wichtigste ist, dauernde Erfolge zu erzielen. Aufgabe des Pflanzenzüchters aber ist es, Versuche anzustellen und nach neuen Möglichkeiten zu tasten. *Azalea indica* gedeiht auf *Rhododendron*, aber wer glauben sollte auf allen Sorten, der wäre im Irrtume. Auch beim *Pfirsich* treffen wir ähnliche Verhältnisse an. *Sauerkirschen* wachsen auf *Weichseln* und auf *Süßkirschen*, *Pfirsich* und *Aprikose* auf *Pflaume* (*St. Julien*), *Stachelbeeren* auf *Johannisbeeren*. Dagegen will die entgegengesetzte Pfropfung nur schlecht oder überhaupt nicht gedeihen.

Mannigfach sind die Einflüsse, die von der Unterlage auf das Reis ausgeübt werden. Wildling und Edelreis bilden eine pflanzliche Einheit, ein Individuum. Das Reis schafft die Krone, trägt Blätter, Blüten und Frucht, es besorgt die Herstellung der organischen Bildungsstoffe für die ganze Pflanze. Die Unterlage verankert das Ganze im Boden und vermittelt die Heranbringung von Wasser und

[1]) An einschlägiger Literatur über die Kunst der Veredlung seien unter anderen Werken erwähnt: Voechting, H., Über Transplantation am Pflanzenkörper. Tübingen 1892. — Teichert, O., Gärtnerische Veredlungskunst Berlin 1900. 3. Aufl. — Gaucher, N., Die Veredlung der Bäume und Sträucher. Berlin 1909 3. Auflage.

von Mineralsalzen für sich, das Reis und für die aus ihm erwachsene Krone. Die Einflußnahme der Unterlage auf das Reis ist deshalb nur quantitativer Art und wird einzig und allein durch die Ernährungsweise bedingt. Geschlechtliche Vorgänge und auch die Blütenfarbe werden nicht beeinflußt. Zweihäusige Pflanzen werden durch Pfropfungen nicht einhäusig. Verschiedengeschlechtliche Pflanzenzweige behalten ihr Geschlecht auch bei einer Umpfropfung auf das entgegengesetzte Geschlecht. Dies kann jederzeit bei *Spinat*, bei *Hanf*, bei *Aucuba japonica*, bei

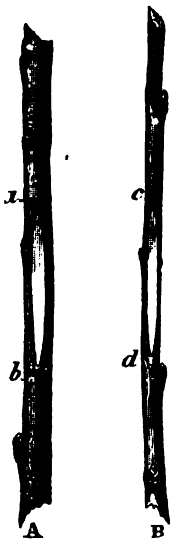


Abb. 1.
A der Ast oder Zweig, auf welchen der Zweig *B* ablaktiert werden soll. Nach Gaucher.



Abb. 2.
Ablaktieren durch Anplatten.. Nach Gaucher.



Abb. 3.
A die in *a* und *b* ausgeführten Querschnitte, *c*, *d* die Längenschnitte. *B* die entblößte Stelle. Nach Gaucher.

Salisburya (*Gingko*), bei *Mercurialis annua* und anderen Pflanzen nachgeprüft und bestätigt werden. Pfropft man verschieden *Runkelrüben*sorten aufeinander, dann behält sowohl Reis als auch Unterlage die ihm eigentümliche Farbe und auch die ihm eigentümliche ɔrm. Auch mit *Coleus*-Sorten wurden ganz dieselben Erfahrungen ımacht. Wird ein Zweig einer farbigen *Coleus*varietät als Reis auf ne grüne Varietät gesetzt, dann wird weder das Reis grün noch Unterlage bunt. Auch mit *Tradescantia*- und *Begonien*-Sorten ɔnnen ähnliche und das gleiche Ergebnis gebende Versuche geacht werden.

Einschlägig ist hier namentlich die Frage der Zwergobstbäume. Diese werden mit Absicht auf eine sogenannte Zwergunterlage veredelt, die von Natur aus nicht in der Lage ist, für den normalen Aufbau der Krone des Edelreises die nötigen Mineralsalz- und Wassermengen herbeizuschaffen. In diesem Falle wirkt die Unterlage wie ein Hemmschuh, wie ein teilweise abgeschnürter Zuleitungshahn, auf die Ernährung des Edelreises. Mit anderen Worten, das schwache Wurzelsystem der Unterlage ist nicht im stande eine große Krone zu ernähren. Eine für den Gärtner wichtige Tatsache ist, daß solche Zwergobstbäume meist schon im vierten Jahre oder noch früher, zu fruchten beginnen. Freilich sind sie nicht so widerstandsfähig und auch nicht so langlebig wie Hochstämme. Die Zwergunterlage für die *Birne* ist die *Quitte*, für den *Apfel* der *Paradiesapfel*. Früher hat man für den *Apfel* auch oft den *Doucin* genommen. Heute ist man davon mehr und mehr abgekommen, da die Beobachtung gemacht wurde, daß der *Doucin* eine Verminderung der Fruchtbarkeit zur Folge hat, ja manche Sorten überhaupt ganz unfruchtbar macht. Als gute *Paradiesapfelsorte* wäre der „*gelbe Metzer*“ zu erwähnen. Die Vermehrung der Zwergunterlagen erfolgt durch Ablegerbildung mittels Anhäufeln. Sämlinge haben einen zu kräftigen Wuchs und sind deshalb zu obengenannten Zwecken nicht verwendbar. In ganz gleicher Weise verhalten sich auch die Zwergbäume von *Aprikosen*, *Pfirsichen*, *Pflaumen*, *Mandeln* usw.



Abb. 4.
a das Auge, welches sich in der Mitte, den zu ablaktierenden Trieben gegenüber, befinden soll; *b* und *c* der von seiner Rinde entblößte Teil. Nach Gaucher.

Aus dem Gesagten geht aber auch das Gegenstück hervor, nämlich daß für Hochstämme ein kräftig wachsender Wildling, am besten natürlich ein Sämling, genommen werden muß. Wir haben hier einen deutlichen, durch geschlechtliche bezw. ungeschlechtliche Vermehrung bedingten Unterschied zu verzeichnen. Will man schwachtriebige Zwergunterlagen, dann greifen wir zur ungeschlecht-

lichen Vermehrung mittels von Ablegern, wollen wir aber starkwüchsige Unterlagen, dann strecken wir nach Sämlingen die Hand aus.

Aber nicht nur der Wuchs des Reises und der von ihm gebildeten Krone sondern auch Größe und Geschmack der Früchte sowie die Lebensdauer der Pflanze kann durch die Unter-

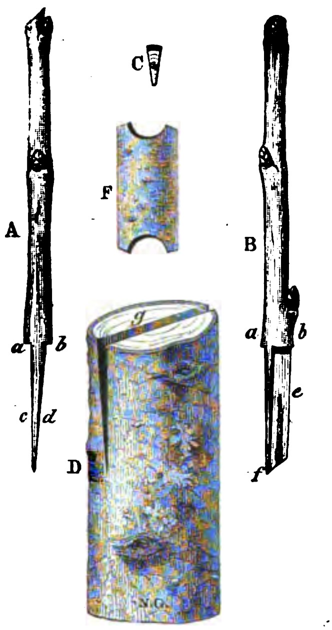


Abb. 5.
Das Pfropfen in den Spalt. *A* Edelreis von vorne. *B* dasselbe von der Seite; *C* die Form, welche der zugespitzte Teil des Edelreises nach innen haben soll; *D* die in *g* gespaltene Unterlage. *F* das Rindenstück, welches zwischen beide Edelreiser kommt. Nach Gaucher.



Abb. 6.
Veredlung in den ganzen Spalt. *g* zeigt den Rindenstreifen, welcher zwisch. die Edelreiser und über den Spalt gelegt wurde, damit das Baumwachs nicht in den Spalt eindringen kann. Nach Gaucher.

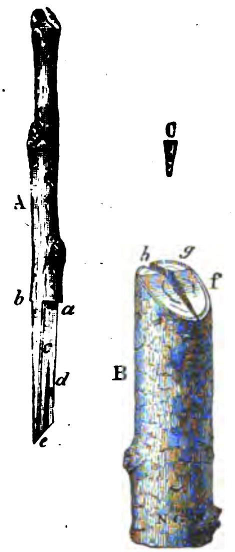


Abb. 7.
Das Pfropfen in den halben Spalt. *A* Edelreis; *B* die Unterlage; *C* die Form, welche der zugespitzte Teil des Edelreises nach innen haben soll. Nach Gaucher.

lage beeinflußt werden. Thouin berichtet, daß *Kirschen* einen ganz verschiedenen Geschmack aufwiesen, je nachdem als Unterlage *Prunus mahaleb*, *Pr. laurocerasus* oder *Pr. avium* diente.

Als Beispiel der Beeinflussung der Lebensdauer mag die *Pistazie* dienen, welche als Sämling höchstens 150 Jahre, auf *P. terebinthus* veredelt aber 200 und auf *P. lentinus* veredelt nur 40 Jahre alt wird.

Die geeignetste Unterlage für jedes Reis ist ein Sämling derselben Art oder noch besser ein Sämling derselben Sorte. Es dürfen, um nur einen einzigen praktischen Fall anzuführen, durchaus nicht ein Wildling einer Spätsorte als Unterlage und eine Frühsorte als Edelreis zusammengepfropft werden. Man soll auch nicht die verschiedenen Formen von *Acer platanoides* auf *Acer pseudoplatanus* veredeln. Das Reis wächst in einem solchen Falle nicht einmal so schlecht an, aber die Verbindung ist nicht naturgemäß und deshalb zeigt sie eine kürzere Lebensdauer als wie die Veredlung *Acer platanoides*-Unterlage mit *Acer platanoides*-Reis. So wie hier liegen die Verhältnisse bei allen Gewächsen. Ist als Unterlage ein Sämling derselben Sorte nicht erhältlich, dann greift man auf einen derselben Art zurück und ist auch das nicht durchführbar, dann muß man zu einer fremden Art greifen, wählt aber in einem solchen Falle eine möglichst nahe verwandte.

Die bei manchen Veredlungen auftretenden Wülste sind eigentlich nicht krankhaft, aber doch sehr unschön und oft die Folgen falscher Unterlagen. Bei Zwergobst sind sie vielleicht nicht immer zu umgehen, aber sonst stellen sie gar manchmal dem betreffenden Baumschulgärtner nicht das beste Zeugnis aus. *Pfirsich* auf *Mandel* veredelt zeigt regelmäßig den häßlichen Wulst, auf *Pflaume* gepfropft aber nie. Oft ist ein ungleiches Dickenwachstum von Reis und Unterlage der schuldige Teil. Wenn die Unterlage stärker in die Dicke wächst, dann bildet sich der Wulst unten, und umgekehrt, wenn das Reis stärker wächst, dann kommt er oberhalb der Veredlungsstelle zur Ausbildung. Oftmals ist der Grund der Wulstbildung auch darin zu suchen, daß die Gewebe von Reis und Unterlage an der Veredlungsstelle nicht vollkommen und gut miteinander verwuchsen, wodurch es zu einer Stauung der von oben kommenden Assimilate und damit zur Bildung einer Stammverdickung kommt.

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß ein Veredlungswulst auch dann entsteht, wenn ein Zweigstück in umgekehrter Lage aufgepropft wird. Dies ist wichtig bei allen Zwischenpfropfungen. Wir haben nämlich in der Praxis die Beobachtung gemacht, daß gewisse *Birnen*sorten auf der *Quitte* schlecht, andere dagegen ziemlich gut anwachsen. Um nun zu erreichen, daß eine schlecht anwachsende Sorte dennoch mit *Quitte* ein befriedigendes Ergebnis gibt, pfropfen wir erst ein Stück einer gut anwachsenden Sorte, und wenn diese Verbindung gelungen, dann auf sie das eigentliche Edelreis auf. Hier heißt es nun aufpassen, daß das zwischengepfropfte Stück in seiner natürlichen Lage eingesetzt wird, d. h. das untere (gegen die Wurzel zu) Ende nach unten, das obere (gegen den Gipfel zu) nach oben. Wird der Zweig umgekehrt eingesetzt,

dann kommt es an der zweiten, also oberen, Veredlungsstelle zu einer Kropfbildung und die oberhalb des Wulstes liegende Veredlung hat in solchem Falle nur eine ganz beschränkte Lebensdauer, einige Jahre.

Infektiöse Panaschierung. Bei den Einflüssen, die eine Unterlage auf ein ihr aufgepfropftes Reis ausübt, muß auch der infektiösen Panaschierung gedacht werden. Wir müssen bei der Besprechung dieser Erscheinung eine strenge Scheidung eintreten



Abb. 8.
Veredlung in den halben Spalt. Nach Gaucher.



Abb. 9.
Wie das Messer *A* zur Halbspaltung der Unterlage *C* anzusetzen ist. Nach Gaucher.

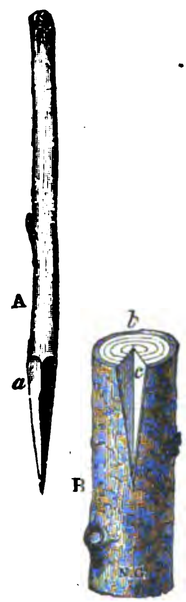


Abb. 10.
Geißfußpfropfen. *A* Edelreis; *B* der eingekerbte Stamm. Nach Gaucher.



Abb. 11.
Ansicht d. Pfropfung durch Geisfuß vor Anlegung des Verbandes und der Raumwachsübertragung Nach Gaucher.

lassen, zwischen Panaschierung, die durch Knospenvariation entstanden und daher mehr oder weniger samenbeständig aber nicht infektiös ist[1]), und der infektiösen Panaschierung, die als Krankheit bezeichnet werden muß, die in keiner Weise samenbeständig ist

[1]) Timpe, H,, Panaschierung und Transplantation. Hamburg 1907. Jahrb. d. Hamburger wiss. Anstalt. Bd. XXIV. Beiheft 3. — Derselbe, Beitr. z. Kenntnis Panaschierung. Göttingen 1900. Diss.

und die von der Unterlage aus auf ein gesundes Reis übertragen wird.[1])

Hier soll nur von infektiöser Panaschierung die Rede sein. Sie ist am gründlichsten untersucht an der Malvengattung *Abutilon*.

1868 wurde in einer englischen Gärtnerei unter einer großen Anzahl von aus Westindien eingeführten *Abutilon*pflanzen ein Stück von *Abutilon striatum* Dicks. mit bunten Blättern gefunden, *Abutilon Thompsonii* benannt und in der Folge stark vermehrt. 1869 gelang Lemoine der Nachweis, daß die Panaschierung durch Pfropfung auf andere *Abutilon*pflanzen übertragbar ist. Wenn man eine gesunde grüne Pflanze auf eine bunte oder auch, wenn man nur ein buntes Blatt auf einen gesunden Wildling aufpfropft, dann werden die neu entstehenden Blätter der ganzen Pflanze bunt. Dieser Übertragung der Buntblättrigkeit liegt keine Ernährungsmodifikation zugrunde. Ein bunt gewordenes Pfropfreis bleibt auch dann noch bunte Blätter bildend, wenn es von der Pflanze abgetrennt und zu einem selbständigen Individuum erzogen ist. Es liegt eine Ansteckung, eine Infektion, vor. Blattlose grüne Zweige werden erst dann für dauernd angesteckt, wenn sie bunte Blätter gebildet haben. Sämlinge von bunten Pflanzen sind stets und dauernd grünbleibend. Die Krankheit ist daher nicht vererblich. Namentlich Baur untersuchte diese Verhältnisse und kam dabei zu dem Schluß, daß ein parasitärer Organismus als Urheber nicht in Frage kommt. Die neu entstehenden Blätter werden von den bereits bestehenden älteren Blättern angesteckt, und was das Wichtigste an der Sache ist, der Ansteckungsstoff läßt sich mit den gelben Flecken entfernen. Wenn man nämlich alle gelben Flecken aus den Blättern einer Pflanze ausschneidet, dann bleiben die neugebildeten Blätter ganz grün. Auch durch Verdunkeln aller bunten Blätter einer Pflanze kann derselbe Erfolg erreicht werden. Auf diese Weise erhält man ebenfalls reine und dauernd grün bleibende Individuen.

Nach den Untersuchungen von Lindemuth sind nicht alle *Malvaceen* für die infektiöse Panaschierung gleich empfänglich. Angesteckt können werden: *Abutilon striatum* Dicks., *A. Sellowianum* Reg., *A. indicum* L. u. a. Nur in einigen Individuen ist infizierbar *Kitaibelia vitifolia* Willd., *Lavatera arborea* kann überhaupt nicht angesteckt werden.

---

[1]) Lindemuth, H., Vegetative Bastarderzeugung durch Impfung. Berlin. Landw. Jahrb. 1878. Heft 3. — Derselbe, Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin. 1870 u. 1871. — Derselbe, Gartenflora 1897, 1899, 1900, 1901, 1902, 1904. — Voechting, H., Über Transplantation am Pflanzenkörper. Tübingen 1892. — Baur, E., Zur Ätiologie der infektiösen Panaschierung. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1904. S. 453. — Derselbe, Über die infektiöse Chlorose der Malvaceen. Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d Wiss. 1906. S. 11. — Derselbe, Pfropfbastarde. Biol. Zbl. 1910. S. 514. — Derselbe, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1906, 1907, 1908.

Außer bei *Malvaceen* wurde die infektiöse Panaschierung durch Baur festgestellt bei *Laburnum*, *Sorbus, Fraxinus*, *Evonymus*, *Ligustrum* und *Ptelea*. In der älteren Literatur werden auch *Jasminum* und *Castanea* genannt. Wahrscheinlich ist aber diese Liste noch nicht vollständig, so daß neue Pflanzen hinzukommen dürften. Nichts zu tun hat diese Krankheit, um hier nochmals ganz besonders

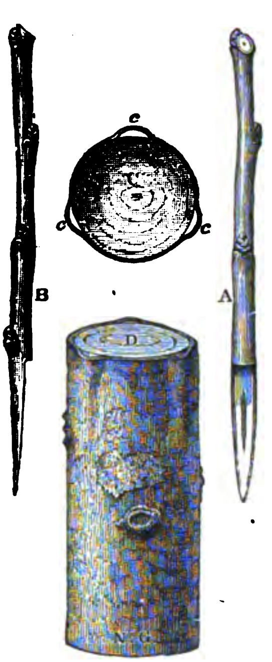


Abb. 12.
Das Pfropfen zwischen Holz und Rinde. *A*, *B* das Edelreis von vorne und von der Seite gesehen; *C* die in *c* mit dem Spatel des Kopuliermessers vom Holz getrennte Rinde; *D* die hergerichtete Unterlage, bevor die Edelreiser eingeschoben werden. Nach Gaucher.



Abb. 13.
Ansicht der Veredlung zwischen Holz und Rinde mit drei Edelreisern, bevor letztere und die Schnittfläche der Unterlage mit Baumwachs verstrichen wurden. Nach Gaucher.

darauf hinzuweisen, mit der durch Knospenvariation entstehenden Panaschierung, die wir fast bei allen unseren Gehölzen und bei sehr vielen krautartigen Gewächsen kennen.

Über die Ursache der infektiösen Panaschierung wissen wir nur soviel, daß es sich um eine Krankheit handelt, die aber nicht durch einen parasitären Organismus hervorgerufen wird. Zu diesem Endergebnis kam namentlich auch Baur.

Von ganz besonderem Einflusse erscheint auf jeden Fall das Licht, da bei Verdunkelung die Ansteckung unterbleibt und da sowohl bei *Abutilon*, als auch bei *Evonymus japonicus*, bei starker Belichtung eine kräftige Panaschierung auftritt. Das Licht fördert überhaupt eine jede Panaschierung. So weist *Sanchezia nobilis* im Lichte breite gelbe Blattrispen auf, während sie im Schatten die Streifung lange nicht so auffällig zeigt. Dasselbe gilt auch für *Tradescantia* und *Aletris*.

Auch durch niedere Temperaturen kann Panaschierung verstärkt werden. Solche Fälle sind bei einer Kultur von *Funkia*[1]) und bei *Kohl*[2]) bekannt geworden. Ähnliches berichtet GASSNER[3]) von *Hafer*. Ein bei 1—2° C. keimender *Hafer* bildete nämlich neben grünen Keimlingen auch weißbunte und gänzlich weiße aus. Bei einer höheren Temperatur konnte an dem nämlichen Saatgute diese Erscheinung nicht beobachtet werden. Auch schlechte, trockene Böden können die Panaschierung begünstigen. Bei den zuletzt genannten Fällen handelte es sich zwar nicht um infektiöse Panaschierung, aber es ist sehr naheliegend, daß alles das, was die gewöhnliche Panaschierung begünstigt, der infektiösen zum allermindesten nicht hinderlich ist.

Zur Erklärung der infektiösen Panaschierung nimmt BAUR an, daß es sich bei den infektiösen Pflanzen um ein vom Lichte beeinflußtes Stoffwechselprodukt handelt, das die Fähigkeit besitzt, Stoffe, die ihm chemisch gleich sind, auf- und abzubauen. Es ist also kein Grund gegeben, um von einer Beeinflussung des spezifischen Charakters des Reises durch seine Unterlage oder umgekehrt zu reden. Das Ganze ist eine Krankheit.

Das Edelreis.

Das Edelreis muß in bezug auf seine Eigenschaften seinem Namen Ehre machen. Es muß edel, es muß von bester Abstammung sein. Nur von vollständig gesunden, den Sortencharakter mit allen seinen guten Eigenschaften soweit als nur irgend möglich aufweisenden Mutterpflanzen darf es abstammen und genommen werden. Das Reis selbst muß gesund sein und darf keinerlei Beschädigungen, sei es durch Frost, sei es durch andere Einflüsse, aufweisen. Am besten sind kurze gedrungene Zweige mit kräftigen Knospen, wie

---

[1]) FIGDOR, W., Über die panaschierten und dimorphen Laubblätter einer Kulturform von Funkia lancifolia. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. CXXIII. (1914.)

[2]) MOLISCH, H., Über die Panaschure des Kohls. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1901.

[3]) GASSNER, G., Über einen Fall von Weißblättrigkeit durch Kältewirkung. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. VIII. S. 478—486.

wir sie an den äußeren Astenden eines Baumes oder Strauches finden. Auf keinen Fall dürfen Wasserschosse zur Verwendung kommen. Auch Zweige von jüngeren Pflanzen (Baumschule) sind als Edelreiser untauglich, da sie einen zu starken Holzwachstum haben. Wir machen oft die Erfahrung, daß ein von einem jungen Baume stammendes Reis wohl kräftig wächst aber nur sehr schlecht blüht. Ist der Mutterbaum dagegen zu alt, dann wird die junge



Abb. 14.
Pfropfung zwischen Holz und Rinde. *A* Edelreis von der Seite; *B* Edelreis von vorne gesehen; *C* die Unterlage; *D* wie die Rinde in *e* zu lösen ist. Nach Gaucher.



Abb. 15.
Pfropfung zwischen Holz und Rinde für stärkere Unterlagen. Nach Gaucher.

Veredlung wohl reichlich blühen, aber die gebildete Krone wird nicht allen Wünschen entsprechen.

Die Länge des Reises wird durch den Abstand der Knospen, meist 3—4, bedingt. Wünscht man neben längeren Schossen auch einige Kurztriebe und Hand in Hand damit eine frühere Blütenbildung zu erzielen, wie es zur Erprobung neuer Sorten nötig wird, dann werden längere Reiser aufgepropft. Zur Verwendung kommt meist einjähriges Holz, nur bei *Eichen*, *Buchen*, *Platanen* und *Chionanthus* gibt zweijähriges Holz einen besseren Erfolg.

Die Zeit des Schnittes richtet sich nach verschiedenen Umständen. Bei frühzeitigen Frühjahrsveredlungen und bei solchen im Sommer oder im Gewächshaus entnimmt man zum Eigengebrauch die Reiser am besten unmittelbar der Mutterpflanze. Sonst werden die Zweige zur Frühjahrsveredlung gleich wie Steckholz über Winter geschnitten und ebenso aufbewahrt. Dabei ist es von großer Wichtigkeit, daß die Reiser bis in den Juni hinein schlafend erhalten werden, um sie für Nachveredlungen noch brauchbar zu finden.

Veredlungsarten.

An erster Stelle seien die zu Veredlungen benötigten Geräte und Verbandstoffe kurz besprochen.

Zuerst das Messer. Von ihm ist zu verlangen, daß es haarscharf schneidet. An verschiedenen Formen sind notwendig vor allem eine gute Gartenhippe zum Zuschneiden der Unterlage und ein einfaches Okulier- und Kopuliermesser, womöglich mit einem festen Löser. Geißfüße usw. sind durchaus nicht nötig. Pfropfmesser und Baumsägen benützt man beim Umpfropfen älterer Bäume.

Als Verbandstoffe kommen Linden- und Raffiabast, Schilf, Binsen und Lieschgras in Frage. Vorzüglich ist Lindenbast. Raffiabast ist im allgemeinen billig. In feuchten Räumen, namentlich auch im Gewächshause, wird er sehr leicht brüchig und morsch. Schilf, Binsen und Liesch platzen bei eintretendem Dickenwachstum von selbst, so daß sie nicht gelöst werden müssen. Bei ihrer Verwendung sind sie anzufeuchten, sonst aber wie Bast benützbar. Bei Veredlungen im Gewächshause und bei Wurzelveredlungen ist mittelstarker, gewachster Hanffaden im Gebrauch, bei *Rosen*veredlungen wegen der Okuliermade mittelstarke, ungebleichte Baumwolle, bei *Päonien* Blei- oder Kupferdraht.

Zum Verstreichen der Wundflächen ist Baumwachs notwendig. Nur Okulierungen machen eine Ausnahme. Der Grund für die Benützung von Baumwachs ist der Schutz des Reises vor Vertrocknung und vor Fäulnis bei zu starker Feuchtigkeit. Es genügt im allgemeinen die Aufbringung einer mäßig dicken Schicht.

Übung macht den Meister! Dieser Satz gilt nicht zum geringsten auch für die Vornahme von Veredlungen. Und da die Veredlungskunst nur in der Praxis erlernt werden kann, so wird es hier auch nur unsere Aufgabe sein, eine allgemeine Übersicht zu geben. Veredlungsarten sind sehr viele bekannt. Thouin[1]) nennt

[1]) Thouin, A., Sur les greffes. Annales d. mus. d'histoire natur. Paris 1809, 1810, 1811. T. XIII, XVI, XVII.

nicht weniger als 119, NOISETTE[1]) deren sogar 137. Von praktischer Bedeutung sind jedoch bedeutend weniger. Von diesen sollen hier besprochen werden das Ablaktieren, das Pfropfen, das Kopulieren und das Okulieren[2]). Welche Arbeitsweise jeweils anzuwenden ist, wird durch die Beschaffenheit von Unterlage und Reis, sowie durch die Jahreszeit und den Standort bedingt.

Das Ablaktieren (Abb. 1—4).

Es wird schon manchem der Leser in der freien Natur aufgefallen sein, daß die Äste von zwei Bäumen, die im Wald neben-

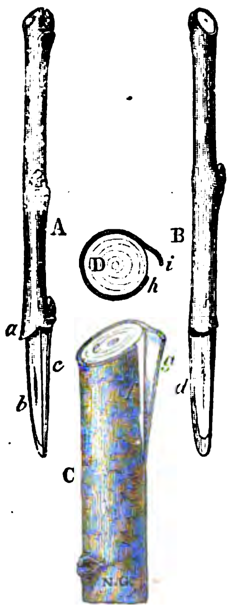


Abb. 16.

A und *B* das zugerichtete Edelreis von vorn und von der Seite gesehen; *C* der Stamm; *D* wie die Rinde zu lösen ist. Nach Gaucher.



Abb. 17.

Verbesserte Pfropfung zwischen Holz und Rinde. Nach Gaucher.

einander standen, verwachsen waren. Die Äste rieben sich gegenseitig im Winde wund und verklebten dauernd durch Verwachsung. ⁀nz genau denselben Vorgang verstehen wir in der Gärtnerei ter Ablaktieren oder Veredlung durch Annäherung, nur daß

---

[1]) NOISETTE, L., Vollständiges Handbuch der Gartenkunst. Übersetzt von ·WART. Stuttgart 1826. Bd. II.

[2]) TEICHERT, O., Gärtnerische Veredlungskunst usw. 3. Aufl. — GAUCHER, N., Veredlung von Bäumen und Sträuchern. Berlin 1909. 3. Aufl. — HELD, Ph., Veredlungen von Obstbäumen und Fruchtgehölzen. Aarau.

hier nicht die rohe Gewalt des Windes, sondern die verständige Hand des Menschen das Ganze leitet und in geordnete Bahnen lenkt. Das Ablaktieren kann sowohl mit Zweigen als auch mit Trieben und deshalb das ganze Jahr hindurch vorgenommen werden. Das Kennzeichnendste der Methode ist, daß das Reis zunächst von seiner Unterlage nicht abgetrennt wird.

Die Anwendung in der Praxis ist mannigfach. Durch Ablaktion können krebs- und gummiflußkranke Stellen von Zwergobstbäumen mittels von Überbrückungen geheilt, durch Bruch entstellte Bäume in ihrer Form wieder hergestellt werden. Auch zur Ausfüllung von Lücken an Spalierbäumen eignet sich diese Veredlungsart. Von Bedeutung für den Züchter ist der Umstand, daß Früchte, deren Stiele auf einen Zweig ablaktiert wurden, dadurch bedeutend besser ernährt und in ihren Größenverhältnissen stark gefördert werden. Auch bei hochstämmigen Gehölzen (*Eichen*, *Buchen*, *Walnuß* u. a.), bei denen andere Veredlungsarten im Freiland ergebnislos verlaufen oder nicht befriedigen und die für eine Behandlung im Gewächshause zu unhandlich sind, ist das Ablaktieren oft von Erfolg gekrönt.

Die Ausführung des Ablaktierens ist kurz wie folgt: Sowohl am Reis wie auch an der Unterlage wird mittels zweier Quer- und zweier Längsschnitte ein gleichgroßer Rindenstreifen mit etwas Splint an der, einem Auge gegenüber liegenden, Seite abgelöst. Die Länge der Wundfläche kann 4—10 cm betragen. Nach sorgfältigem Aufeinanderlegen der beiden Wundflächen werden die beiden Zweige verbunden und mit etwas Baumwachs verschmiert. Ist die Unterlage erheblich dicker als das Reis, dann wird in sie ein I-förmiger Einschnitt gemacht und in die aufgeklaffte Rinde das Reis eingeschoben. Letzteres muß natürlich, wie schon angegeben wurde, verwundet werden.

Die Verwachsung erfolgt gewöhnlich innerhalb von 10—12 Wochen. Ist dieser Fall eingetreten, dann durchschneidet man das Reis etwa zur Hälfte einige Zentimeter unterhalb der Verwachsungszelle. Ganz wird es erst im nächsten Frühlinge von der Mutterpflanze abgetrennt.

Das Pfropfen. (Abb. 5—26.)

Beim Pfropfen werden knospentragende Zweigteile nach vollkommener Abtrennung von ihrer Mutterpflanze auf eine andere, zur Unterlage dienende Pflanze gesetzt. Dieser Zweck kann mittels von verschiedenen Pfropfmethoden erreicht werden. Wir nennen hier das Pfropfen in den Spalt, das Kerbpfropfen, das Propfen in die Rinde und das Seitenpfropfen.

Das Pfropfen in den Spalt wendet man an, wenn die Unterlage bedeutend dicker ist als wie das Reis. Aus diesem Grunde ist die Methode besonders beim Veredeln von älteren Obstbäumen von Wichtigkeit. Der Hauptvorteil besteht darin, daß das Reis durch die auseinander getriebenen Spaltflächen fest eingeklemmt wird und daher auch ohne Verband gut sitzt. Auch das Anwachsen geht zumeist nicht schlecht vor sich. Ungeeignet ist das Spaltpfropfen bei Bäumen, die zu Krebs (*Apfelsorten*), Gummifluß (*Steinobst*) oder

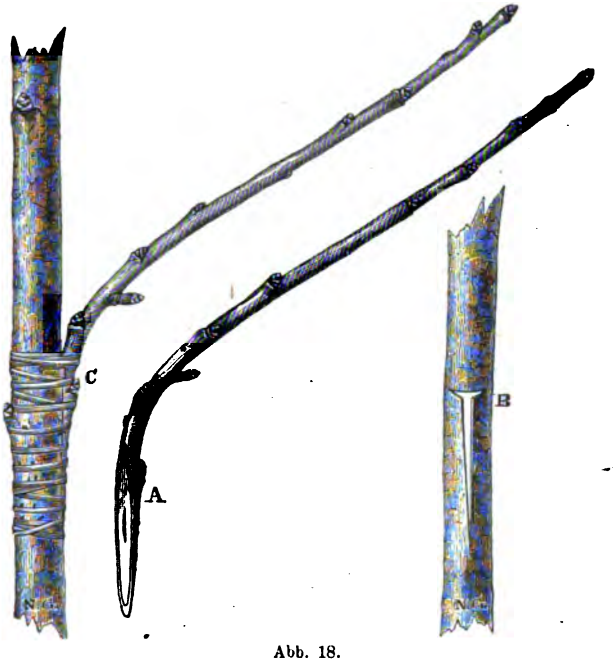


Abb. 18.
A Edelreis. *B* Stamm mit gelöster Rinde. *C* Ansicht der Veredlung nachdem sie gebunden. Nach Gaucher.

ähnlichen Krankheiten neigen. Von Nutzen ist die Methode bei schwer zu veredelnden Bäumen und Sträuchern wie bei *Eichen* und *Buchen*, ferner bei Wurzelveredlungen von *Bignonia radicans*, *Clematis*, *Cydonia*, *Paeonia*, *Rosen* und hauptsächlich bei allen krautigen Topfpflanzen, bei *Chrysanthemum*, *Epiphyllum*, *Fuchsia*, *Pelargonium* usw. Bei *Koniferen* sucht man mittels der Spaltpfropfung eine Verästelung herbeizuführen (*Chamaecyparis*, *Thuja* u. a.) Bei *Fraxinus*, *Juglans* u. a. Pflanzen dient diese Ver-

edlungsmethode dazu, um eine beschädigte oder ganz ausgefallene Terminalknospe zu ersetzen.

Die Ausführung des Spaltpfropfens (Abb. 5—9) ist kurz wie folgt: Die Unterlage wird quer durchschnitten und einmal oder auch zweimal, in letzterem Falle über das Kreuz, gespalten. An den Enden der Spalten, gegen die Rinde zu, werden passend zugeschnittene Reiser eingesetzt und zwar so, daß das Kambium (der Bast) von Unterlage und Reis aufeinander liegen. Auch ein halber, nur bis zum Marke gehender Spalt ist gebräuchlich. In diesem Falle kann nur ein einziges Reis eingesetzt werden. Die Wunde wird verbunden und mit Baumwachs verschmiert.

Auch des Kerbpfropfens (Geißfußpfropfen, Triangulieren, Abb. 10 u. 11) muß hier Erwähnung getan werden. Es ist dies eine der vorigen Arbeitsmethode nahekommende Arbeitsweise, die sich namentlich an das Pfropfen in den halben Spalt anlehnt. Sie ist auf alle Fälle ganz vortrefflich, aber sie erfordert eine sehr große Übung. Beim Kerbpfropfen finden wir den Vorteil des Spaltes d. h. den festen Sitz des Reises, ohne dessen nicht zu unterschätzenden Nachteil, d. h. ohne die tief einschneidende Wunde. Die Unterlage wird nicht gespalten, sondern es wird nur an der Seite eine keilförmiges Stück Rinde und Holz herausgeschnitten. In diese Kerbe wird ein genau zugeschnittenes Reis eingesetzt.

Sehr häufig wird in der Baumschule das Pfropfen in die Rinde (Pelzen) angewendet. Es hat den großen Vorzug, daß es noch während des ganzen Sommers unter Verwendung junger, leicht verholzter und entblätterter Triebe ausgeführt werden kann. Als Nachteil wäre vielleicht zu betrachten, daß es erst ziemlich spät (Mitte April), wenn die Pflanzen im Safte stehen, also erst, wenn sich die Rinde leicht lösen läßt, zur Anwendung kommen kann. (Abb. 12—17.)

Am meisten benützt wird diese Arbeitsmethode bei *Obstbäumen* und bei spät in Vegetation tretenden Gehölzen, wie bei *Gleditschia*, *Morus*, *Robinia* u. a. Bei leicht erkrankenden Bäumen kommt es an Stelle des Spaltpfropfens in Betracht. Außerdem ist es die Methode bei Nachveredlungen.

Ausgeführt wird das Rindenpfropfen wie folgt. Die Rinde der meist nicht abgeschnittenen Unterlage wird an einer Seite durch einen Längsschnitt geöffnet oder auch nur leicht vom Holzteil abgehoben. Das Reis wird schräg zugeschnitten und hinter die gelöste Rinde gesteckt. Zur Erreichung eines besseren Sitzes kann das Reis mit einem Sattel oder mit einem Absatz versehen werden.

Beim Pfropfen in die Seite, auch Einspitzen oder Zungenpfropfen genannt, haben wir eine Methode vor uns, die das ganze Jahr, im Freien sowohl, als auch unter Glas, vorgenommen

werden kann. Auch ein Veredeln in altes Holz ist hier möglich. (Abb. 18—23.)

Das Pfropfen in die Seite wird verwendet bei wertvollen *Koniferen*, bei *Ilex* und anderen *immergrünen Gewächsen*, auch bei *Buchen*, *Eichen*, *Birken*, *Aesculus*, überhaupt bei *starkblutenden Gewächsen*. Bei lückigen Spalierobstbäumen kann Fruchtholz ein-

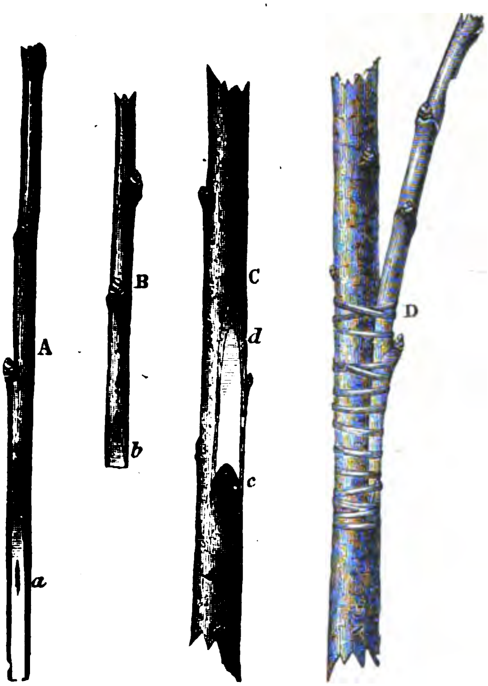


Abb. 19.

Das Seitenpfropfen. *A* Edelreis von vorn, *B* dasselbe Edelreis von der Rückseite gesehen. *C* wie die Unterlage zugerichtet wird. *D* zeigt die Veredlung gebunden, aber noch nicht mit Baumwachs verstrichen. Nach Gaucher.

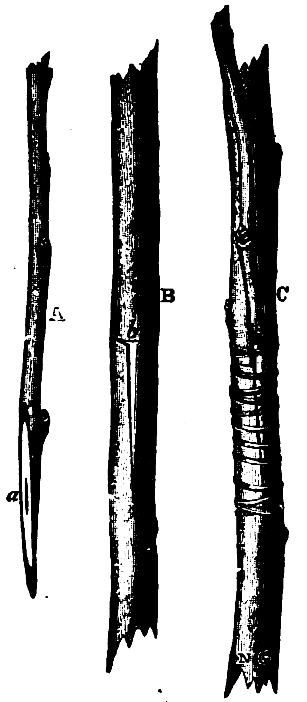


Abb. 20.

A Edelreis. *B* die Unterlage. *C* das Edelreis mit der Unterlage vereinigt. Nach Gaucher.

gesetzt werden. Sehr gut ist diese Arbeitsweise auch zur Erziehung von *Stachelbeer-* und *Johannisbeer*hochstämmen geeignet. Auch *Camelien* veredelt man mittels des Pfropfens in die Rinde.

Das kennzeichnendste Merkmal der Methode ist, daß bei ihr an der Unterlage nichts abgeschnitten wird. Es wird sozusagen ein „Einokulieren" von ganzen Reisern vorgenommen. Die Unterlage wird nur mit einem seitlichen Einschnitt versehen, in den das zugeschnittene Reis eingesetzt wird.

Das Kopulieren. (Abb. 25—34.)

Das Kopulieren hat den Vorzug, daß die Verwachsung so schnell erfolgt, daß nach drei bis vier Jahren die Veredlungsstelle nur noch schwer aufgefunden werden kann. Der Hauptnachteil ist, daß die Veredlung geschient werden muß, da das Reis sehr leicht von seiner Unterlage abgestoßen wird. Es sollen deshalb nur solche Unterlagen und Reiser miteinander durch Kopulation verbunden werden, die sich sehr schnell verwachsen.

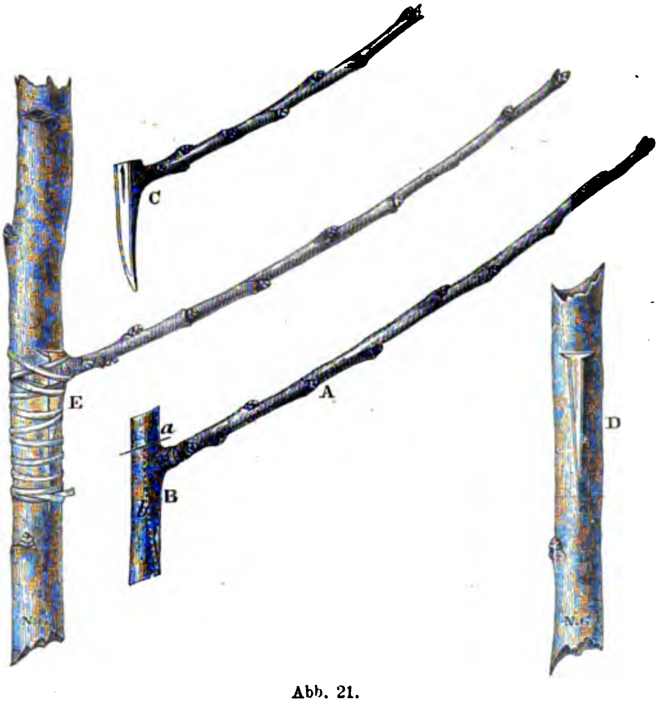


Abb. 21.
A der als Edelreis dienende Zweig. *B* der Astteil, welcher angesetzt wird *C* das zugerichtete Edelreis. *D* die Unterlage. *E* die fertige Veredlung. Nach Gaucher.

Zum Kopulieren sollen Unterlage und Reis möglichst gleich stark sein. Ist das Reis stärker als wie der Wildling, dann muß beim Aufsetzen darauf Bedacht genommen werden, daß soviel wie möglich des Kambiums (des Wachstumsgewebes zwischen Holz und Rinde), der beiden Kopulanten aufeinander liegt. Ist die Unterlage erheblich stärker als das Reis, dann greift man zum sogenannten Schäften, Anplatten, Sattelschäften oder doppelten Sattelschäften. Bei allen Kopulationen sollte sich sowohl an der Unter-

lage als auch am Reis der Schnittfläche gegenüber eine Knospe befinden, die eine schnellere Verwachsung unterstützen und gut austreiben kann.

Beim gewöhnlichen Kopulieren spitzt man Wildling und Reis gleichmäßig zu, fügt die beiden Schnittflächen genau zusammen, legt

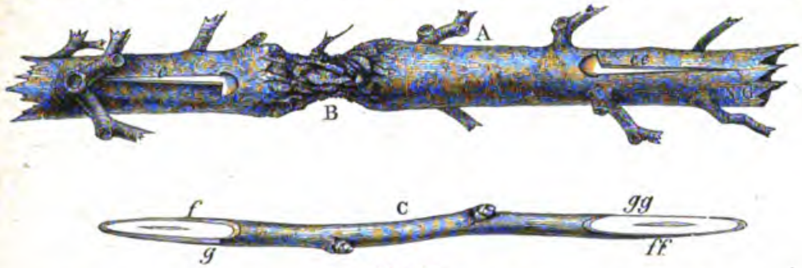


Abb. 22.
Überbrückung einer Krebswunde mittels der Seitenpfropfung. *B* Wunde. *C* Edelreis. Nach Gaucher.

einen guten Verband an und überstreicht mit Wachs. Zum Anschäften wird das Reis schräg zugeschnitten und auf eine gleichgroße und schräge Schnittfläche der quer abgeschnittenen Unterlage aufgesetzt. Nach dem Lösen des Verbandes müssen Schienen angelegt werden.

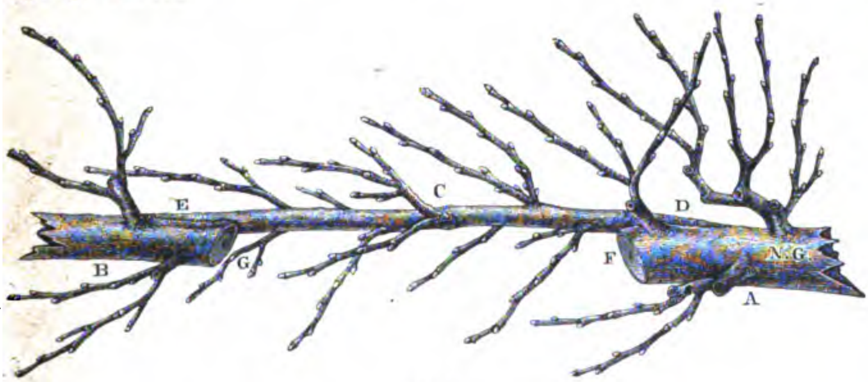


Abb. 23.
Der durch Abb. 22 dargestellte Zweig nach Entfernung der kranken Stelle. Nach Gaucher.

Verbessert wurden diese Kopuliermethoden durch das „englische Kopulierverfahren", durch die Kopulation mit Gegenzungen (Abb. 27 u. 28). Diese Veredlungsart wird besonders beim Wein angewendet. Es werden dabei im Frühlinge kurze Edelreiser mit nur einem Auge auf 30—50 cm lange, völlig unbewurzelte ein-

jährige Triebe von amerikanischen Reben (Blindreben) aufgepfropft. Ein Verbinden oder Verschmieren der Veredlungsstelle findet nicht statt. Nach dem Veredeln werden die Reiser schichtweise in offene Kisten zwischen Moos, Torfmulle oder Holzkohle eingelegt und in einem feuchtwarmen Gewächshaus oder in einem anderen, ähnlichen Raum vorgetrieben. Dabei verwächst die Veredlungsstelle, die Edelaugen treiben aus und eine leichte Wurzelbildung findet statt. Nach zwei bis vier Wochen kommen die Veredlungen ins Freie, aber erst nach ein bis zwei Jahren in den Weinberg. Mit dieser Methode gelingen gewöhnlich 35—45 % der Veredlungen. Die sogenannte Grünveredlung, die im Sommer an grünen Weinreben vorgenommen wird, hat sich bisher nur in Südungarn bewährt.

Das Okulieren. (Abb. 35—38.)

Das Okulieren oder Äugeln wird in ähnlicher Weise vorgenommen wie das Propfen in die Seite, nur daß hier kein Reis sondern nur ein Auge eingesetzt wird. Es ist diese Methode die wichtigste für den Baumschulgärtner, da sie sehr schnell und außerdem mit dem besten Erfolge ausgeführt werden kann. Nicht zu unterschätzen ist auch die Tatsache, daß der im folgenden Jahre aus dem Auge erwachsende Zweig bedeutend kräftiger wird, als wie die Neutriebe bei allen übrigen Arbeitsweisen. Zur Vornahme einer Okulation ist eine Unterlage mit gut lösender Rinde Vorbedingung. Trifft dies nicht zu, dann wird ein der Größe nach dem aufzusetzenden Auge entsprechendes Rindenstückchen mit etwas Holz am Wildling ausgeschnitten und auf diese Stelle das Okulierauge aufgebunden.

Die beste Zeit zur Vornahme von Okulierungen ist wohl der Monat August. Aber immerhin wird auch noch im September und oft auch schon im Juni und Juli mit dieser Arbeit begonnen. In günstigen Lagen werden im Juni *Rosen* auf ein „treibendes Auge veredelt“. Frühzeitig wird auch auf *Syringa, Aesculus, Birne* und die *Rosa laxa* okuliert, da bei diesen Pflanzen die Rinde sehr bald an Löslichkeit verliert. Länger zuwarten kann man bei *Äpfeln* und *Pflaumen*, bei *Pfirsichen* und bei *Ahornen*.

Die Ausführung der Okulation erfolgt nur bei trockenem Wetter und zwar derartig, daß an derjenigen Stelle, an der das Auge eingesetzt werden soll, ein **T**-förmiger Einschnitt gemacht und die Rinde aufgehoben wird. Das Auge schiebt man zwischen die beiden Rindenflügel und das Holz ein und bindet es fest. Ein Verschmieren mit Baumwachs ist nicht nötig, nur beim Auftreten der Okulierfliege kommt es in Anwendung. Das Auge wird mit oder ohne ein kleines Rindenstück eingesetzt. Bei allen schwachtriebigen

Gehölzen (*Teerosen*) oder bei solchen mit kleinen Kurztrieben an Stelle von Augen (*Winterdechantsbirnen*, *Alnus* usw.) werden stets Augen mit Holz verwendet.

Wie bei allen Veredlungen so darf auch beim Okulieren nur Material verwendet werden, das von besten Eltern stammt. Bei



Abb. 24.
Fertige Pfropfung. *A* wie der Verband angelegt wird; *C*, *B*, *D* wie die offenen Wunden mit Baumwachs zu verstreich. sind. Nach Gaucher.

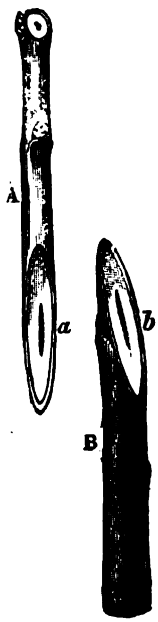


Abb. 25.
Die gewöhnliche Kopulation *A* Edelreis, *B* Unterlage. Nach Gaucher.



Abb. 26.
Die gewöhnliche Kopulation vor Anlegen des Verbandes und vor dem Verstreichen mit Baumwachs gesehen. Nach Gaucher.

Rosen wäre noch zu bemerken, daß die Augen, die von schwächeren Trieben, von sogenannten Kurztrieben stammen, bei starktriebigen und schlecht blühenden Sorten in der Nachkommenschaft Pflanzen ergeben, die schwächertriebig und blühwilliger sind. Dies ist namentlich der Fall bei den Rosen: *Reine Marie Henriette*, *Madame Jules Gravereaux* u. a.

Am Ende dieser kurzen Übersicht über einige der wichtigsten Veredlungsarten soll noch einiges über die Pflege von Veredlungen gesagt werden.

Zunächst sei darauf hingewiesen, daß der Anfänger sehr leicht geneigt ist den Verband zu straff anzulegen. Der Verband aber ist ein Ding, das ständig überwacht werden muß. Ein Einschneiden beim Wachstum der Veredlung darf auf keinen Fall eintreten. Oftmals ist er schon in der 4.—5. Woche zu lösen, namentlich bei solchen Gewächsen, die lange im Safte sind (*Pfirsich* u. a.).

Nach dem Lösen des Verbandes sollen alle Veredlungen mit Ausnahme der Okulierungen geschient werden. Bei den letzteren schneidet man im Frühjahre auf Zapfen, an dem dann das austreibende Auge schnurgerade nach aufwärts, als Verlängerung des Stammes, angebunden wird. Womöglich im Juli soll dann auch der Zapfen entfernt werden.

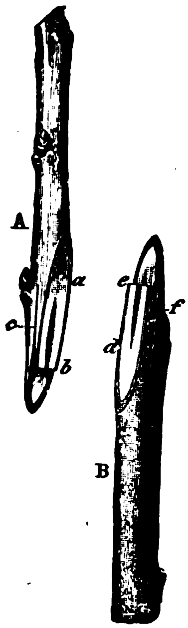
Alle Knospentriebe des Wildlings in der Nähe der Veredlungen sind zu entfernen.

Über Winter sollen die Augen von empfindlichen Gehölzen mit Pergamentpapier überwickelt werden.

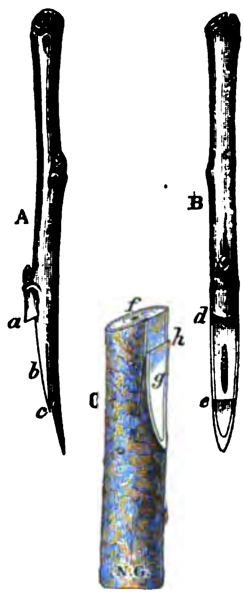
Auch über die Voraussetzungen eines guten Erfolges bei Veredlungen dürften einige Worte nicht unangebracht sein. An erster Stelle steht hier die Forderung, daß die Wundflächen von Reis und Unterlagen aufs beste aufeinander passen müssen. Wenn irgend möglich, dann soll Rinde auf Rinde, Kambium auf Kambium, Holz auf Holz zu liegen kommen. Wenn Reis und Wildling ein Ganzes werden sollen, dann müssen beide Teile aufs innigste miteinander verwachsen. Sowohl vom Wildling als auch vom Reis aus entsteht ein neues Gewebe, das SORAUER als „Kittschicht", andere Autoren als „intermediäres Gewebe" bezeichnen.[1]) Diese Kittschicht wird von einem parenchymatischen Kallusgewebe gebildet, das den Zwischenraum zwischen Reis und Unterlage ausfüllt und aus dem sich später zwischen den Kambien der beiden Teilstücke eine Kambiumbrücke bildet, die nach innen wasserleitende Holz- und nach außen Rindenzellen hervorbringt und die damit eine Verbindung herstellt sowohl zwischen den Leitbahnen von Wasser als auch zwischen denen der Assimilate von der Unterlage zum Reis und umgekehrt. Dieses Kallusgewebe der Kittschicht wird bei Gehölzen in der Hauptsache von den Kambien der beiden Pfropfteile, bei krautigen Gewächsen von den verschiedensten Geweben aus gebildet. So bei den *Dicotyledonen* und *Koniferen*. Bei den *Monocotyledonen* ist nach

[1]) GOEPPERT, H. R., Über innere Vorgänge beim Veredeln der Bäume und Sträucher. Kassel 1874. — FIGDOR, W., Experimentelle und histologische Studien über die Erscheinung der Verwachsung im Pflanzenreiche. Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. 1891. Bd. C. A. I. S. 177.

Schubert[1]) bis heute eine erfolgreiche Pfropfung noch nie gelungen. Es hat dies seinen Grund in dem Fehlen eines echten Kambiums und dem damit begründetem Fehlen eines nachträglichen Dickenwachstums bei dieser Pflanzenabteilung. *Dracaena*, *Aloe*, *Cordiline* und andere baumartige *Liliaceen* machen allerdings eine Ausnahme,









Verbesserte Kopulation mit Gegenzungen.

Abb. 27.
A Edelreis; *a* die schräge Schnittfläche; *b* Stelle an der der Schnitt *c* beginnt. *B* die Unterlage; *d* die schräge Schnittfläche; *e* Stelle an welcher der Spalt *f* beginnt. Nach Gaucher.

Abb. 28.
Zunge von Reis und Unterlage ineinander geschoben. Nach Gaucher.

Anplatten mit Sattel.

Abb. 29.
A Edelreis von der Seite, *B* dasselbe Edelreis von vorne gesehen. *C* die Unterlage. Nach Gaucher.

Abb. 30.
Edelreis und Unterlage ineinander geschoben. Nach Gaucher.

da sich bei ihnen ein sekundäres Stammeristem findet. Der Dickenzuwachs geht von einem unterhalb der primären Rinde gelegenen Kambiumring aus, in dem ununterbrochen Grundgewebezellen und vereinzelte neue Gefäßbündel ausgebildet werden. Manche Pfropfungen von *Monocotyledonen* können Monate, ja Jahre lang lebend bleiben, aber zu einer ausreichenden Verwachsung kommt es nie.

[1]) Schubert, O., Bedingungen zur Stecklingsbildung und Pfropfung von Monocotylen. Zentralbl. f. Bakt. usw. II. Abt. Bd. XXXVII (1913).

Für das Gedeihen einer Veredlung ist es auch wichtig, daß die Wasserverdunstung nicht zu stark wird. Aus diesem Grunde schneidet man alle entbehrlichen Blattflächen usw. mit dem größten Teil der Stiele weg und verschmiert die Wundflächen mit Baumwachs.

Als weiteren für das Gelingen einer Veredlung maßgebenden Umstand möchte ich angeben, daß das Reis in normaler Lage dem Wildling aufgesetzt werden muß. Genaueres über diese Dinge wurde schon bei der Erörterung der Zwischenveredlung gesagt, so daß hier ein kurzer Hinweis darauf genügen kann.

Eines der Haupterfordernisse für eine Veredlung, die Aussicht auf Gelingen haben soll, ist eine natürliche Verwandtschaft, die zwischen den beiden Kopulanten vorhanden sein muß. Nur wenn dies zutrifft, kann eine gute und dauernde Verwachsung stattfinden. Trotzdem aber ist es möglich, verschiedene Arten, ja selbst verschiedene Gattungen aufeinander zu veredeln. An bisher gelungenen, artfremden Veredlungen u. a. sind bisher die folgenden bekannt geworden. Auf eine Vollzähligkeit soll dabei kein Anspruch erhoben werden.

Reis	Unterlage
Arctostaphylos	*Arbutus unedo*
Atropa belladonna	*Solanum tuberosum*
Azalea indica	*Rhododendron*
Cedrus-Arten	*Pinus silvestris*
„ „	*Larix europaea*
Cephalotaxus	*Taxus baccata*
Chionanthus	*Fraxinus*
Clianthus puniceus	*Caragana arborescens*
„ *Dampieri*	*Colutea arborescens*
Coleus Blumei	*Plectranthus fruticosus*
Cussonia	*Aralia*
Cydonia vulgaris	*Crataegus oxycantha*
Datura stramonium	*Solanum tuberosum*
Echinocactus-Arten	*Cereus*
Edgeworthia chrysantha . .	*Daphne mezereum*
Epiphyllum	*Cereus*
„	*Peireskia*
Garrya	*Aucuba japonica*
Hedera helix	*Aralia Sieboldii*
Helianthus annuus	*Helianthus tuberosus*
Ixora	*Lachnea*
„	*Pimelea*
Nemopanthes	*Ilex*
„	*Prinos*

Reis	Unterlage
Nicotiana rustica	*Solanum tuberosum*
„ *tabacum*	„ „
Olea	*Ligustrum vulgare*
Osteomeles	*Crataegus*
„	*Mespilus*
Petunia	*Nicotiana glauca*
Pernettia	*Arbutus unedo*
Physalis alkekengi	*Solanum tuberosum*
Pirus (*Birne*)	*Cydonia*
„	*Crataegus*
„	*Sorbus*
Prinos	*Ilex aquifolium*
Podocarpus	*Taxus baccata*
Solanum tuberosum	*Solanum nigrum*
„ „	„ *Lycopersicum*
„ „	*Physalis alkekengi*
„ „	*Nicotiana rustica*
Syringa vulgaris	*Fraxinus excelsior*
„ „	*Ligustrum vulgare*
Torreya	*Taxus baccata*
Tsuga	*Abies pectinata.*

Aus dem Vorstehenden ist die Gesetzmäßigkeit abzuleiten, daß die Verwachsungsmöglichkeit im allgemeinen gleichsinnig der systematischen Verwandtschaft ist, daß sie aber in keinerlei Beziehung steht zu der Neigung zu geschlechtlicher Verbindung. Kennzeichnende Beispiele liefern hier die zahlreichen gelungenen Pfropfungen zwischen verschiedenen Nachtschattengewächsen, während bekanntlich geschlechtliche Bastarde derselben Pflanzen bisher überhaupt noch nicht oder doch nur in sehr zweifelhafter Weise nachgewiesen werden konnten. Anders dagegen liegt die Sache bei dem Verhältnis zwischen *Apfel* und *Birne*, die sich ohne jeden Zweifel verwandtschaftlich sehr nahe stehen, sich aber trotzdem nicht bastardieren und sich nur sehr schwer aufeinander pfropfen lassen. Die Verwachsungsmöglichkeit reicht nach unseren heutigen Kenntnissen nicht über die Familie hinaus. Pflanzen verschiedener Familien konnten bisher noch niemals dauernd aufeinander veredelt werden. Welche Gründe ausschlaggebend sind, daß sich Arten und Gattungen in diesem Falle durch Transplantation vereinen lassen, in jenem aber nicht, können wir heute noch nicht angeben. Die Erklärung wird vielleicht in geringfügigen Unterschieden innerhalb der lebenden Zellen, in geringen Abweichungen der Zusammensetzung und des Aufbaues des lebenden und lebengebenden

Zellplasmas mit seinem Zellkerne zu suchen und zu finden sein. Vielleicht sind feine Differenzierungen des Eiweißes gegeben. Wir müssen hier nochmals auf die Anwendung einer Zwischenpfropfung hinweisen. Es wurde schon mehrmals davon gesprochen, daß z. B. manche Sorten von *Birnen* schlecht auf *Quitte*, manche Sorten von *Azaleen* schlecht auf *Rhododendron* anwachsen, ganz im Gegensatz zu anderen Sorten derselben Art, die gut dieselbe Pfropfung ertragen. Dieser Umstand wird in der Gärtnerei insofern ausgenützt, als auf *Rhododendron* z. B. eine gut anwachsende *Azaleen*sorte und auf diese erst die gewünschte aufgepfropft wird.

Chimäre und Burdone.

Das Wort Chimäre ist in der Pflanzenzucht mit den Namen Winkler[1]) und Baur[2]) untrennbar verbunden. Seit langer Zeit geht das Streben wissenschaftlicher und praktischer Pflanzenforscher dahin durch ungeschlechtliche Verschmelzung zweier Pflanzenindividuen einen Bastard zu erzeugen. Bis heute ist dieses Unterfangen noch keinem gelungen. Winkler stellte im Jahre 1907 durch Pfropfung von *Solanum nigrum* auf *Solanum lycopersicum* eine Chimäre[3]) her, die bei vollständig gleichmäßigem Gesamtwachstum die Eigenschaften der beiden Stammeltern vereint aufwies. Genannter Forscher ging dabei wie folgt vor. Er nützte vor allem die Erfahrung aus, daß viele *Nachtschattengewächse* die Neigung haben, aus einem Stengelkallus Adventivsprosse zu bilden, wenn die entstehenden Seitentriebe alle entfernt werden. Auf einen frischgeköpften *Tomaten*keimling wurde mittels von Kopulation, von Sattel- oder Keilpropfung, ein Trieb von *Solanum nigrum* als Reis aufgesetzt. Nach der zumeist gut und schnell erfolgenden Verwachsung wurde die Veredlungsstelle quer durchschnitten und zwar derartig, daß die Schnittfläche zum Teil aus den Geweben der Unterlage und zum Teil aus denen des Reises bestand. Nach Entfernung aller aus dem Kallus

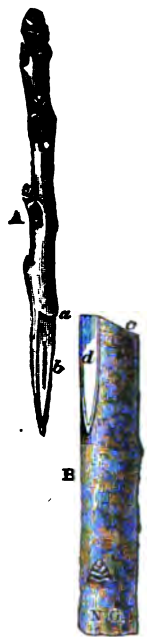
---

[1]) Winkler, H., Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1907. S. 568. — Derselbe, Solanum tubingense, ein echter Pfropfbastard zwischen Tomate und Nachtschatten. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1908, S. 595. — Derselbe, Weitere Untersuchungen über Pfropfbastarde. Ztschr. f. Bot. 1909. S 315. — Derselbe, Untersuchungen über Pfropfbastarde. Jena 1912. — Derselbe, Die Chimärenforschung als Methode der experimentellen Biologie. Sitzber. d. physik.-mediz. Ges. zu Würzburg. Jahrg. 1913.

[2]) Baur, E., Pfropfbastarde, Periklinalchimären und Hyperchimären. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1910. S. 603. — Derselbe, Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der „Varietates albomarginatae hort." von Pelargonium zonale. Ztschr. f. Abstamm.- u. Vererbungslehre. I. S. 330 (1909). — Derselbe, Pfropfbastarde. Biol. Zentralbl. 1910. S. 504.

[3]) Chimäre, Unter Chimäre verstanden die alten Griechen und Römer Fabelwesen, die halb Mensch und halb Tier waren. Von Winkler wurde diese Bezeichnung aus naheliegenden Gründen in die Botanik eingeführt.

der Veredlungsstelle reichlich entstehenden Seitentriebe kamen aus der neuen Schnittfläche frische Adventivsprosse zum Vorschein. Unter Hunderten von solchen Zweigen fand sich nun manchmal einer, der zufällig an der Grenzstelle der beiden miteinander verwachsenen artfremden Gewebe entstanden war und der damit auf einer Seite die Merkmale der *Tomaten*unterlage, auf der anderen Seite aber die Eigenschaften des *Nachtschattens* aufwies. Auf diese

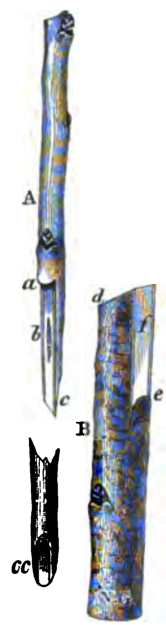




Kopulation mit Sattel.

Abb. 31.
A Edelreis, *a* Sattel, *b* schräger Schnitt; *B* Unterlage, *c* schräger Schnitt, *d* der auf der Seite abgenommene Rinden- und Holzstreifen. Nach Gaucher.

Abb. 32.
Edelreis aufgesetzt. Nach Gaucher.





Kopulation mit doppelten Schäften.

Abb. 33.
A Edelreis; *B* Unterlage. Nach Gaucher.

Abb. 34.
Fertige Veredlung. Nach Gaucher.

Weise ist Winkler zu einer größeren Anzahl von Zwischenformen gelangt, die bald mehr dem *Nachtschatten* bald mehr der *Tomate* glichen. Den Haupterfolg machte aber *Solanum tubingense* aus, eine Pflanze, die ungefähr so ausgebildet ist, wie es aller Voraussicht nach ein geschlechtlich erzeugter Bastard von *Tomate* und *Nachtschatten* sein würde. Bei ihm sind in Blatt, Blüte und Frucht die Eigenschaften beider Eltern vereint. Sehr oft finden sich an ihm aber auch Rückschläge auf den einen oder den anderen der

beiden Eltern. Mittels von Samen ist *Solanum tubingense* nicht fortpflanzungsfähig. Es entstehen nur Keimlinge von *Solanum nigrum*.

Damit ist der vierte bisher bekannt gewordene Fall einer Chimäre in die Öffentlichkeit getreten und er hat dazu geführt, daß auch die anderen drei bisher als Pfropfbastarde bezeichneten Chimären der *Cytisus Adami*, *Crataegomespilus* und die *Bizzaria* in ihrer voraussichtlichen, wahren Natur erkannt wurden.

Cytisus Adami entstand im Jahre 1825 in der Baumschule des Gärtners Adam in Vitry bei Paris als Adventivsproß einer Pfropfung von *Cytisus purpureus* und *Cytisus laburnum*. Die Mischform zeigt sich namentlich in den schmutzigweißen Blüten. *Cytisus laburnum* hat bekanntlich hellschwefelgelbe, *Cytisus purpureus* purpurrote Blüten. Am bemerkenswertesten ist die Tatsache, daß sich an *Cytisus Adami* Rückschläge auf die Eltern zeigen. Es entstehen reine *laburnum*- und reine *purpureus*-Zweige neben den Mischlingen. Aus den Samen fällt nur *Cytisus laburnum*.

Crataegomespilus[1]) entstand im Jahre 1900 an einer 100 Jahre alten Pfropfung einer *Mispel* (*Mespilus germanica*) auf *Weißdorn* (*Crataegus monogyna*) im Dardarschen Garten zu Bronvaux bei Metz. Es gelang der unzweifelhafte Nachweis, daß die Mischform als Adventivsproß an der Veredlungsstelle entstand. Der Mischling tritt in drei verschiedenen Formen auf, die wie *Cytisus Adami* Rückschläge auf ihre Stammformen aufweisen. Aus Samen entkeimen nur *Crataegus monogyna*-Pflanzen.

Die *Bizzaria*[2]) ist im Jahre 1690 im Garten Torre degli Agli der Panciatichi in Florenz anläßlich einer Pfropfung zwischen *Zitrone* und *Orange*, auf dem Wulst veralteter Okulierungen als Ausschlag gefunden worden. Sowohl Blätter als auch Blüten und Frucht zeigen die Mischform. Die Frucht erscheint teilweise als *Zitrone* in *Orangen*schale und umgekehrt, teilweise in einzelnen Fruchtfächern als *Zitrone* und in den anderen als *Orange*.

Wir sehen also, daß alle vier im vorstehenden als Chimären bezeichneten Pflanzenmischlinge an der Verwachsungsstelle von Veredlungen entstanden sind. Wir haben ferner festgestellt, daß aus den Samen dieser „Bastarde" stets eine der Elternformen und zwar in einem gänzlich ungetrübten Zustande hervorgeht. Außerdem zeigen sich nicht selten Rückschläge auf die Elternformen.

---

[1]) Noll, F., Die Pfropfbastarde von Bronvaux. Sitzber. d. niederrhein. Ges. f. Naturwiss. u. Heilkunde 1905. — Daniel, Comptes rend. Paris T. 149 (1909).

[2]) Penzig, O., Studi Botanici sugli Agrumi usw. Annali di Agricoltura 1887. pag. 112. — Strassburger, E., Über die Individualität der Chromosomen und die Pfropfhybridenfrage. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 44. S. 539 (1909).

Es frägt sich nun, besteht die Annahme zu Recht, daß diese Mischlinge aus nebeneinander herangewachsenen Geweben zweier artverschiedener Pflanzenindividuen bestehen, die wohl dem äußeren Ansehen nach zu einem Lebewesen vereinigt sind, die aber im tiefsten Innern ihrer Zellen artliche Eigenheit bewahrt haben und nur durch einfache Aneinanderlagerung einen Vegetationspunkt, aus dem ja bekanntlich alle Organe einer Pflanze entstehen, gebildet haben. Daß wir an dieser Ansicht festhalten müssen, wurde von









Die Okulation.

Abb. 35. *A* Edelreis; *B* und *C* die Stellen, an denen die Querschnitte auszuführen sind. Nach Gaucher.

Abb. 36. Die punktierte Linie zeigt die Richtung, welche man beim Lösen der Augen zu verfolgen hat. Nach Gaucher.

Abb. 37. *A* der Stamm, in welchen das Auge *B* eingesetzt wurde. Nach Gaucher.

Abb. 38. *A* der okulierte Stamm; *B* der Verband; *C* der Anfang; *D* der Schluß des Verbandes. Nach Gaucher.

Baur an weißpanaschierten *Pelargonien* nachgewiesen. Es gibt nämlich von *Pelargonium zonale* eine Varietät, die neben ganz weißen Blättern auch solche hat, die nur z. T. weiß gerandet sind. Der Grund dieses verschiedenartigen Verhaltens liegt im Vegetationspunkte, der aus einer Hälfte mit weißen und aus einer Hälfte mit grünen Zellen besteht. Entstehen die Blätter nur aus dem grünen Abschnitt (Sektor) des Vegetationspunktes, dann sind sie grün, entstehen sie aus dem weißen Sektor, dann sind sie weiß und nehmen

sie endlich an der Grenze der beiden Abschnitte ihren Ursprung, dann erweisen sie sich als panaschiert und zwar je nach dem Anteil, den die einzelnen Abschnitte des Vegetationspunktes an ihnen haben, in größerem oder in geringererem Umfange. Es handelt sich hier zweifelsohne um Chimären. BAUR macht nun insofern noch eine genauere Unterscheidung als er Sektorial- und Periklinalchimären unterscheidet. Bei den Ersteren liegen die verschiedenen Abschnitte des Vegetationspunktes nebeneinander, bei den Letzteren ist ein Teil wie ein Handschuh über den zweiten gestülpt.

Es handelt sich hier um Fragen, die für die praktische Züchtung nicht unwichtig sind und aus diesem Grunde werden auch wir uns mit ihnen näher befassen müssen.

Die Perklinalchimäre sei deshalb mit einigen Worten bedacht. Es wurde gesagt, daß sich bei ihr eine Zellschicht, gleichwie ein Handschuh über einen Finger, über eine zweite, von der ersten verschiedene, Zellenmasse legt. In der Tat ist dieser Fall bei *Pelargonium zonale*, bei *Solanum tubingense*, bei *Crataegomespilus* und bei *Cytisus Adami* gegeben.

Bei *Pelargonium zonale* gibt es verschiedene Variationen der Periklinalchimäre. Es seien unter anderen genannt solche, bei denen die äußere Zellage weiß, alle übrigen grün, ferner solche, bei denen die äußersten beiden Zellagen grün und die restlichen alle weiß sind. Es finden sich also Blätter, die grün sind und in einem weißen Überzuge stecken. Entsteht durch irgendwelche zufällige Verwundung in der weißen Haut ein Loch, dann kann unter günstigen Verhältnissen das darunter liegende Gewebe einen Sproß ausbilden, der rein grün ist. Damit kann eine vegetative Aufspaltung, ein Rückschlag auf die Elternform stattfinden.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Cytisus Adami*, dessen Blatt ein *Cytisus laburnum*-Blatt mit der Oberhaut von *Cytisus purpureus* ist.

Das Blatt von *Crataegomespilus* ist ein *Crataegus*blatt mit zwei äußeren, von *Mespilus* stammenden, Schichten.

In sehr schöner Weise löste WINKLER die Frage, ob auch sein *Solanum tubingense* eine Periklinalchimäre sei. Er konnte nachweisen, daß sich der Vegetationspunkt dieser Pflanzenmischform aus zweierlei Zellen aufbaut. Die äußere Zellschicht hat in den Zellkernen durchweg 24, die innere Zellschicht aber stets 72 Chromosomen[1]). Es ist nun bemerkenswert festzustellen, daß *Solanum Lycopersicum* 24, *Solanum nigrum* aber 72 Chromosomen hat.

[1]) Die Erklärung des Wortes Chromosomen siehe bei der Besprechung der geschlechtlichen Fortpflanzung der Blütenpflanzen..

Andere *Solanum*chimären können andere Zusammenstellungen aufweisen, ohne aber vom Typus der Periklinarchimäre abzuweichen. Damit wird ohne weiteres klar, daß tatsächlich in der Chimäre die einzelnen von verschiedenen Eltern abstammenden Zellen nebeneinander liegen und daß sie keine Vereinigung eingegangen sind. Die *Nachtschatten*zellen mit ihren 72 Chomosomen befinden sich neben den *Tomaten*zellen mit ihren 24 Chromosomen. Wären sie eine Verschmelzung eingegangen, dann müßten die Zellkerne 72 + 24, also 96 Chromosomen führen.

Wir wollen nun am Ende der Ausführungen über die Chimäre der Frage näher treten, ob überhaupt die ungeschlechtliche Verschmelzung zweier Pflanzenzellen eintreten kann. Nach den Untersuchungen Winklers trifft dies tatsächlich zu. Dieser Forscher fand Mischlinge zwischen *Nachtschatten* und *Tomate*, welche in ihren Zellen die vereinten Chromosomenzahlen aufwiesen. Sie zeichneten sich durch besonders kräftigen Wuchs aus. Winkler nannte sie Riesen-, „Gigas“,-Formen und bezeichnete sie mit dem wissenschaftlichen Namen Burdonen. Es muß aber festgehalten werden, daß es sich hier ebensowenig, wie bei den Chimären, um Pfropfbastarde oder Pfropfhybride handelt. Hybriden mit allen ihren Folgen können nur aus einer geschlechtlichen Vereinigung zweier Geschlechtszellen stammen, sie haben, wie wir im folgenden Abschnitt, anläßlich der Besprechung der geschlechtlichen Fortpflanzung, noch sehen werden, in den Kernen aller ihrer Körperzellen genau dieselbe Chromosomenzahl wie die Eltern, keinesfalls aber eine erhöhte wie sie sich bei den Burdonen Winklers findet.

2. Die geschlechtliche Fortpflanzung.

Das kennzeichnendste Merkmal der geschlechtlichen Vermehrung besteht in der Verschmelzung zweier Zellen, die beide mit den Namen Sexual- oder Geschlechtszellen belegt werden. Auch der Begriff Gameten deckt sich mit ihnen. Der Vorgang der Verschmelzung, Befruchtung genannt, sowie der Bau und die Beschaffenheit der Geschlechtszellen ist im Pflanzenreiche außerordentlich verschieden. Es läßt sich aber eine allmähliche Entwicklung von mehr einfachen zu mehr verwickelten Befruchtungsvorgängen feststellen, wenn wir die einschlägigen Verhältnisse in der Richtung von den niederen zu den höheren Pflanzen verfolgen.

Es würde zu viel Raum einnehmen und für den gärtnerischen Pflanzenzüchter von einer gewissen Unwichtigkeit sein, wenn wir alle Modefikationen von Befruchtung und geschlechtlicher Fortpflanzung besprechen wollten, die sich im Pflanzenreiche finden. Für uns

kommt zunächst nur der Befruchtungsvorgang bei den *Pteridophyten* (*Farne* und *Selaginella*), bei den *Gymnospermen* (*Koniferen*) und bei den *Angiospermen* (*Bedecktsamige Blütenpflanzen*) in Betracht.

Die geschlechtliche Fortpflanzung beim Farnkraut.

Jeder, der mit Farnen zu tun gehabt hat, wird schon die braunen, pulverigen Häufchen (Sóri), die aus ungezählten Sporen-

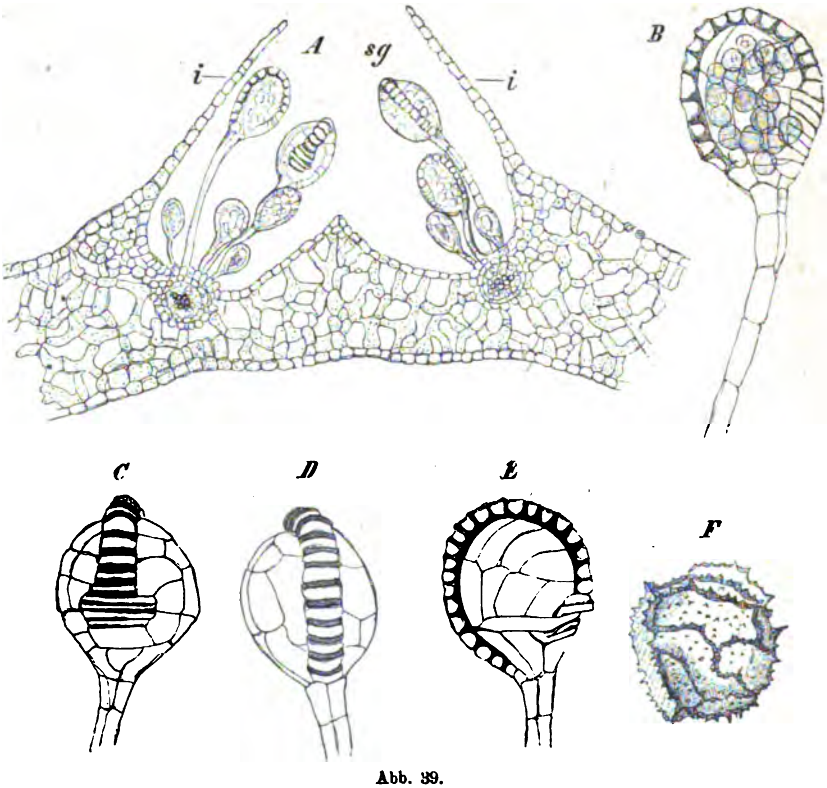


Abb. 39.

Scolopendrium vulgare. *A* Querschnitt durch den fruchtenden Blatteil, *i* Indusium, *sg* Sporangium, *B—E* Sporangien, *B* und *E* von den Flanken, *D* von der Rücken-, *C* von der Bauchseite gesehen. *F* eine Spore. *A* 50-, *B—E* 145-, *F* 540mal vergrößert. Nach Strasburger-Körnicke.

behältern (Sporángien) bestehen, bemerkt haben (Abb. 39). Die Sóri sind bei vielen Farnen nackt, bei anderen sind sie durch den umgebogenen Blattrand bedeckt oder sie besitzen eine häutige Schutzhülle, das sogenannte Schleierchen (Indúsium). Die Sporangien springen zu einem gewissen Zeitpunkte auf und entleeren eine große

Anzahl von einzelligen Sporen, die unter geeigneten Verhältnissen, bei genügend Licht und Feuchtigkeit zu keimen beginnen.

Aus dem Keimlinge erwächst aber keineswegs ein Farn, sondern ein kleines, allein der Fortpflanzung dienendes Pflänzchen, der Vorkeim (Prothállium). Er stellt ein selbstständiges und bewurzeltes Sproßgebilde dar, das sehr klein, selbst bei den höchstentwickelten Farnen nur einige Millimeter lang und breit ist. Die Farbe ist grün, die Gestalt nierenförmig. Auf der Unterseite des Prothalliums entwickeln sich zwischen den zahlreichen Haarwurzeln die männlichen (Antherídien) und die weiblichen (Archegónien) Geschlechtsorgane. Die Letztgenannten sind flaschenförmige Gebilde, welche die Eizelle enthalten und mit ihrem Bauchteil in das Gewebe des Vorkeimes eingesenkt sind. Nur der mit einem Kanale durchzogene Halsteil sieht aus dem Prothallium hervor. Die Antheridien sind kleine wenigzellige Erhebungen, in derem Inneren zahlreiche, schraubig gewundene und mit vielen Wimpern versehene Zellen (Spermatozoïden), die männlichen Geschlechtszellen, entstehen.

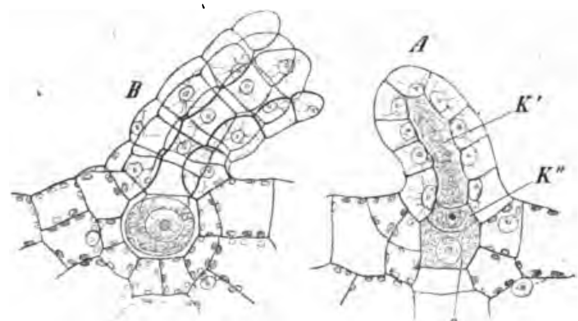


Abb. 40.

Polypodium vulgare. *A* unreifes Archegonium, *K'* Halskanalzelle, *K''* Bauchkanalzelle, *o* Ei, *B* reifes, geöffnetes Archegonium. Vergr. 240. Nach Strasburger-Körnicke.

Die Befruchtung erfolgt mit Hilfe eines Regen- oder eines Tautropfens. Aus dem Halse des Archegoniums dringt ein Schleim, der den im Wassertropfen schwimmenden Spermatozoïden die Richtung zum Archegonium und durch dessen Hals zur Eizelle weist. Viele männliche Geschlechtszellen bewegen sich so auf ein einziges Ei zu. Es findet ein Kampf und ein Sieg und eine Auslese statt. Nur ein einziger Spermatozoid kann zur Befruchtung eines einzelnen Eies kommen. Alle seine Mitbewerber unterliegen im Kampfe um das gemeinsame Ziel. Es sind das Anklänge an den großen Kampf ums Dasein, den jede Pflanze zeitlebens zu führen hat, es sind dies die ersten Vorpostengefechte davon. Auch hier handelt es sich um eine Überproduktion, um eine Auslese.

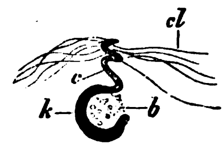


Abb. 41.

Ein Farn-Spermatozoid. Der den Kern (*k*) führende Abschnitt ist in der Abbildung dunkler gehalten, *c* vorderer, die Zilien (*cl*) tragender Abschnitt. Vergr. 540. Nach Strasburger-Körnicke.

Der die männlichen Geschlechtszellen anregende Stoff der weiblichen Geschlechtsorgane, der Wegweiser zum Ei, ist nach den Untersuchungen von PFEFFER[1]) Apfelsäure. Es handelt sich also um nichts anderes, als wie um eine einfache chemische Reizung, um Chemotaxis. Sie findet sich in ähnlicher Weise auch bei *Bakterien*[2]), bei *Moosen*, *Bärlappen*, *Selaginellen* und bei den Pollenschläuchen von höheren Pflanzen.

Aus dem befruchteten Ei entwickelt sich durch fortgesetzte Zellteilung ein Farnembryo, an dem Sproßspitze, Keimwurzel und das erste Blatt bald erkennbar werden. Es erwächst so das *Farnkraut* unserer heimatlichen Wälder und Gärten. Anfänglich bleibt der Embryo mit einem als Fuß bezeichneten Organe (Haustórium) in dem erweiterten Bauch des Archegoniums stecken und bezieht von dort aus noch einige Zeit seinen Lebensunterhalt. Bald geht aber das ganze Prothallium zugrunde und für den jungen Farn schlägt damit die Stunde, in der es heißt selbständig und ohne fremde Hilfe den ernsten Kampf ums Leben und ums Gedeihen aufzunehmen.

Bei der Entwicklung des *Farnkrautes* wechselt also eine Geschlechtsgeneration (Vorkeim) mit einer ungeschlechtlichen (Farnkraut) ab. Oder mit anderen Worten: Die uns als Farnkraut bekannte Pflanze erzeugt auf ungeschlechtlichem Wege den Vorkeim und der Vorkeim erzeugt geschlechtlich das Farnkraut. Es findet damit ein Generationswechsel statt.

Die geschlechtliche Fortpflanzung der Selaginellen.

Die Fortpflanzung der *Selaginellen* ist etwas vielgestaltiger als wie die der *Farne*. Wir treffen hier nämlich zwei verschiedene Arten von Sporen an, während wir ja bei den *Farnen* deren nur eine fanden. Man bezeichnet die *Selaginellen* deshalb auch als heterospor (verschiedensporig) im Gegensatz zu den homosporigen (gleichsporigen) *Farnen*, *Schachtelhalmen* und *Bärlappgewächsen*.

An den erwachsenen *Selaginellen*-Pflanzen entstehen die Sporángien, die je nach den aus ihnen hervorgehenden Groß-(Mákro-) oder Klein-(Míkro-)Sporen Mákro- und Míkrospángien genannt werden. Die Blätter, welche die Sporangien tragen (Sporophýlle), unterscheiden sich nicht oder doch nur sehr wenig von anderen Laubblättern. Aus den in den Makrosporangien gebildeten Makrosporen gehen nur Vorkeime (Prothállien) hervor, die nur weib-

[1]) PFEFFER, W., Lokomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. Unters. a. d. bot. Institut zu Tübingen. Bd. I, S. 368. Leipzig 1884.

[2]) ENGELMANNsche Bakterienmethode. Anziehung von Bakterien durch Sauerstoff.

liche Geschlechtszellen (Archegónien) erzeugen, während die aus den Mikrosporen erwachsenden Vorkeime nur männliche Geschlechtsorgane (Antherídien) bilden. Die zuletzt genannten Vorkeime sind meist rudimentär, in manchen Fällen nur wenigzellig. Manchmal bleiben sie sogar ihre ganze Entwicklung hindurch in den Mikrosporen ganz oder teilweise eingeschlossen. Dementsprechend sind die Antheridien meist sehr wenigzellig. Oftmals bestehen sie nur aus einer einzigen Zelle, deren Inhalt in die männlichen Geschlechts-

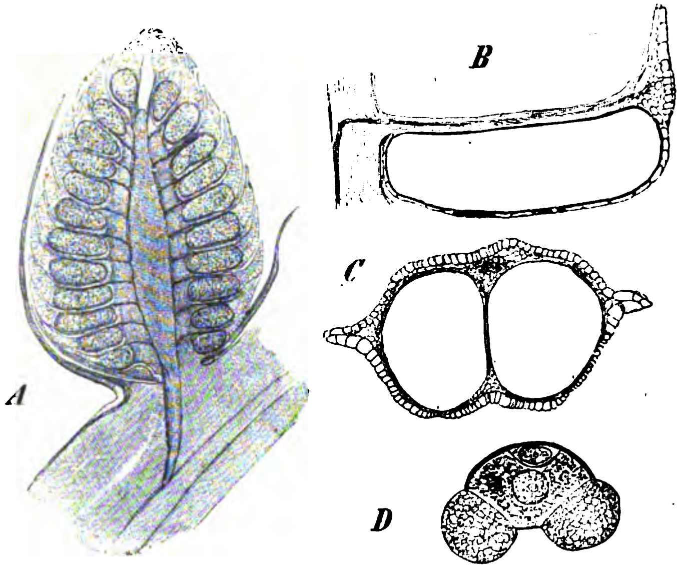


Abb. 42.
Pinus pumilio, mit *Pinus silvestris* übereinstimmend. *D* von *Pinus silvestris.* *A* Längsschnitt durch eine fast reife männliche Blüte. Vergr. 10. *B* Längsschnitt durch ein einzelnes Staubblatt. Vergr. 20. *C* Querschnitt durch ein Staubblatt. Vergr. 27. *D* ein reifes Pollenkorn. Vergr. 400. Nach Strasburger - Körnicke.

zellen (Spermatozoïden) zerfällt. Die Archegonien sitzen tiefer als wie bei den *Farnen.* Ihr Hals sieht deshalb nur undeutlich über die Oberfläche des Prothalliums hervor.

Befruchtung und Entwicklung des Embryos ist ähnlich wie bei den *Farnen.*

Wir haben also auch hier einen Generationswechsel, ein Abwechseln zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Vermehrung. Von besonderer Wichtigkeit ist, daß die Vorkeime getrennt geschlechtlich, „zweihäusig", sind, eine Erscheinung, die schon an der ausgewachsenen *Selaginella* durch eine Differenzierung der Sporenzellen eingeleitet wird.

Die geschlechtliche Fortpflanzung der Gymnospermen.

(Koniferen.)

Bei den *Gymnospermen* finden wir noch ganz ähnliche Verhältnisse wie bei den *Farnen* und *Selaginellen.* Der Generationswechsel ist aber mit unbewaffnetem Auge nicht mehr erkennbar und nur mit Hilfe des Mikroskopes zu beobachten. Auch sind hier nicht nur (wie bei den *Selaginellen*) die Archegonien und Antheridien voneinander getrennt, sondern auch die sporentragenden Laubblätter weisen eine nach dem Geschlecht verschiedene Ausbildung, ja sogar eine örtliche Trennung auf.

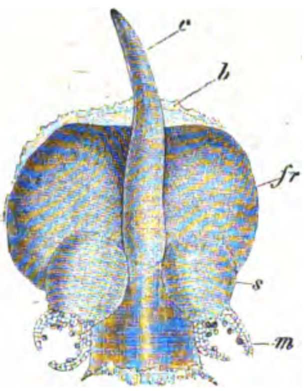


Abb. 43.
Pinus silvestris. Fruchtschuppe *fr* mit den beiden Samenanlagen *s* und dem Kiel *c.* Dahinter die Deckschuppe *b.* Vergr. 7.
Nach Strasburger-Körnicke.

Diejenigen Blattorgane, Sporophylle, die Mikrosporangien, d. h. Pollensäcke, tragen, werden Staubblätter, diejenigen welche Makrosporangien, d. h. Samenanlagen, beherbergen, Fruchtblätter genannt. Für gewöhnlich sind viele Staubblätter und andererseits auch viele Fruchtblätter zu ganzen Blütenständen vereint. Die Blüten der *Gymnospermen* sind also stets eingeschlechtlich, die männlichen enthalten nur Staubblätter, die weiblichen nur Fruchtblätter. (Abb. 42).

Die Staubblätter sind meistens schuppen- oder schildförmig (Abb. 43). Auf der Unterseite tragen sie mehrere Pollensäcke, in denen zahlreiche Pollenkörner gebildet werden. Die Letzteren entstehen zu je vieren aus einer Mutterzelle und stellen die Mikrosporen dar. Sie sind einzellig und doppelwandig (Intine und Exine).

Durch Erschütterung der Blütenstände (Wind, aufbäumende Vögel usw.) springen die reifen Pollensäcke auf und der Wind führt die freigewordenen „Wolken“ von Pollenkörnern (Schwefelregen) zu den weiblichen Eianlagen.

Wenn wir den Entwicklungsgang einer *Konifere* mit dem eines *Farnes* vergleichen, dann finden wir, daß bei den *Gymnospermen* wie beim Farn eine Prothallienbildung stattfindet. Dieser Vorgang verläuft jedoch im ersteren Falle im Innern der Spore versteckt und ist äußerlich nicht ohne weiteres sichtbar wie beim Farn.

Das Prothallium der Pollenkörner ist auf einige wenige Zellen vermindert, die sich im Innern des Pollenkornes befinden. Das Antheridium, auch generative Zelle genannt, wird dargestellt durch die sich als letzte von der Pollenzelle abtrennenden Zelle, die sich im

weiteren Verlauf der Entwicklung von der Wand der Pollenzelle loslöst. Die Pollenzelle selbst nimmt eine schlauchförmige Gestalt an (Pollenschlauch), dringt mit einem Ende bis zum Embryosack der weiblichen Samenanlage vor, und stellt die äußere Verbindung mit der im Embryosack liegenden Eizelle her. Die in dem Pollenschlauch befindliche, freibewegliche, generative Zelle teilt sich am vorderen Ende sitzend in zwei Tochterzellen. Diese zuletzt genannten stellen die eigentlichen männlichen Sexualzellen dar. Von den Spermatozoiden der *Farne* weichen sie meistens in bezug auf ihre Gestalt und den Mangel von Zilien[1]) ab. Sonst sind sie ihnen vollkommen gleichsinnig. Es sind aber auch Fälle bekannt, in denen die äußere Ähnlichkeit mit den Spermatozoiden von *Kryptogamen* sehr weitgehend ist. So finden wir z. B. bei *Ginkgo biloba* die beiden männlichen Sexualzellen des Pollenschlauches mit spiralig angeordneten Zilien versehen und frei im Pollenschlauch beweglich.

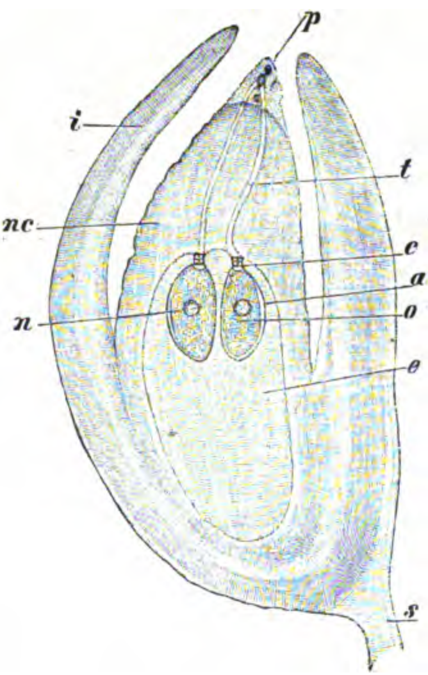


Abb. 44.

Picea excelsa. Längsschnitt durch die Mitte der empfängnisreifen Samenanlage. *e* Embryosack mit Endosperm erfüllt, *a* ein Archegonium, und zwar dessen Bauchteil, *c* dessen Halsteil, *n* der Eikern, *nc* der Knospenkern oder Nucellus, *p* Pollenkörner auf und in der Knospenwarze, *t* Pollenschläuche, die den Knospenkern durchsetzen, *i* Integument, *s* der Samenflügel. Vergr. 9. Nach Strasburger-Körnicke.

Die weibliche Makrospore oder vielmehr der Embryosack besteht ursprünglich nur aus einer, allerdings etwas größeren Zelle, die sich bei fortschreitender Entwicklung in mehrere Prothalliumzellen teilt. Die Letzteren dienen als Endosperm, als Reservestoffbehälter, dem Embryo. Der Embryosack ist von den Geweben der Knospenanlage, Samenknospenkern und Integumént umgeben, die an einem Ende einen feinen Kanal, die sogenannte Mikropýle, zum Eindringen des Pollenschlauches freilassen. Aus der dieser Öffnung zugekehrten Seite des Prothalliums, das aus dem Embryosack entsteht, entwickeln sich eine Gruppe von Archegonien. Jedes von

[1]) Feine Fortsätze der Zelle, die der Ortsveränderung dienen.

diesen enthält eine Eizelle, an deren vorderen Enden einige Zellen, die Reste eines rückgebildeten Archegoniumhalses zu finden sind (Abb. 44).

Die Befruchtung geht nun derartig vor sich, daß aus dem bis zum Archegonium vorgedrungenen Pollenschlauch eine Spermazelle in die Eizelle übertritt.

Aus dem befruchteten Ei entsteht durch fortgesetzte Zellteilungen das uns unter dem Namen „Samen“ bekannte Gebilde. In ihm liegt der gerade Embryo, an dem deutlich die Keimwurzel, das hypokotyle Glied mit der Stammknospe und einige Blattanlagen, die Kotyledonen, unterschieden werden können. Außerdem enthält der Same noch ein, Endosperm genanntes, Nährgewebe. Aus einem solchen Samen entsteht nach der erfolgten Keimung eine Pflanze, die aber in den meisten Fällen erst nach vielen Jahren zur Blüte und zur geschlechtlichen Fortpflanzung kommt.

Nach dem Abblühen gehen die Staubblätter sehr bald zugrunde. Die Fruchtblätter nehmen nach erfolgter Befruchtung bei verschiedenen Arten eine derbe Beschaffenheit an, wachsen oft mächtig und legen sich als sogenannte Zapfen dicht um den werdenden Samen.

Es sei hier am Ende der Erörterung der Fortpflanzungsvorgänge bei den Gymnospermen eine schematische Übersicht über die einschlägigen Verhältnisse bei *Farn*, *Selaginella* und *Konifere* angefügt, die es am besten erlaubt Vergleiche anzustellen.

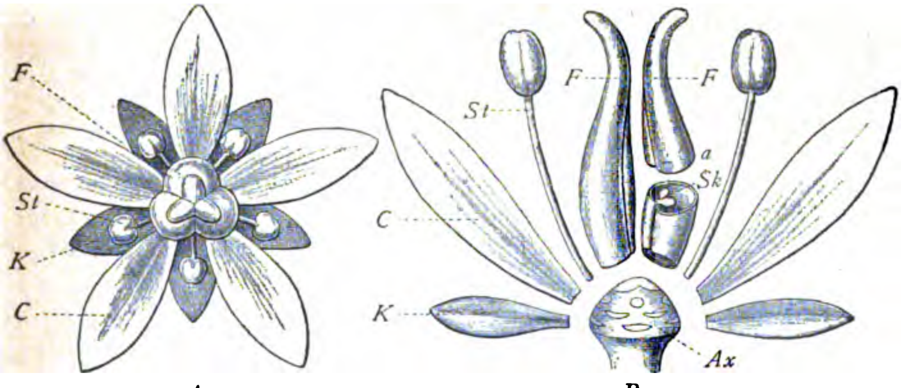
Farn		*Selaginella*		*Konifere*	
Spore		Mikrospore	Makrospore	Pollenkorn	Embryosack
Prothallium		Männliches Prothallium	Weibliches Prothallium	Zellen im Pollenkorn	Endosperm
Antheridium	Archegonium	Antheridien	Archegonien	Generative Zelle	Archegonien
Spermatozoid	Eizelle	Spermatozoid	Eizelle	Sperma	Eizelle
Embryo		Embryo		Embryo	
Farnpflanze		Selaginella		Konifere	
Sporangien		Mikrosporangien	Makrosporangien	Pollensäcke	Samenanlagen
Sporen		Mikrosporen	Makrosporen	Pollenkörner	Embryosack

Die geschlechtliche Fortpflanzung der Angiospermen.

Etwas mehr verwickelt als wie bei den bisher besprochenen Pflanzen finden wir die Verhältnisse der geschlechtlichen Fortpflanzung bei den *Angiospermen*. Immerhin lassen sich aber noch zahlreiche Anklänge an uns schon bekannte Vorgänge feststellen. Namentlich ist hier die Rückbildung der Prothalliumgeneration noch viel weitgehender als wie bei den *Koniferen*.

Bevor wir uns aber mit den Fortpflanzungsvorgängen selbst näher befassen, ist es notwendig, daß wir uns einen Überblick über die **Gestaltung der Blüte** verschaffen.

Die Blüte der bedecktsamigen Blütenpflanzen stellt nichts anderes dar, als einen umgewandelten Sproß, bezw. einen Abschnitt eines solchen. Sie kann deshalb auch in eine Achse und in seit-



A Abb. 45. *B*

Schema einer Blüte und zwar: *A* von oben gesehen, *B* zerlegt.
K Kelchblätter, *C* Blumenblätter, *St* Staubblätter, *F* Fruchtblätter. In *B* ist eines der Fruchtblätter bei *a* durchschnitten, wodurch die in seinem Inneren liegende Samenanlage *Sk* sichtbar wird.

liche Organe, die Blätter, geschieden werden. Die letzteren zerfallen in Kelchblätter (Sepálen); in Kronen- oder Blumenblätter (Petálen), in Staubblätter (Stámina) und in Fruchtblätter (Karpélle). Die gemeinsame Achse dieser Blattformen heißt zur Zeit der Blüte Blütenboden, Fruchtboden zur Zeit der Fruchtreife. (Abb. 45 u. 46.)

Die Kelchblätter sind meist grün, derb und krautartig. Sie bilden in ihrer Gesamtheit den Kelch (cálix), der als ein Schutzorgan für den feineren, inneren Blütenteil aufzufassen ist.

Auch die Blütenblätter sind für den eigentlichen Zweck der Blüte mehr oder minder unwichtig, da sie keine Geschlechtsorgane tragen. Oft sind sie mit lebhaften Farben geschmückt und locken dadurch die Aufmerksamkeit der Insekten an sich. Außerdem dienen

sie wie die Kelchblätter als Schutzorgane der inneren Organe. In ihrer Gesamtheit bilden sie die Krone (corólla).

Kelch- und Kronblätter vereinigen sich zum Periánth, der Blütendecke. Sind alle Blätter desselben von gleicher Ausformung, ist also keine Scheidung in grüne Kelch- und farbenfrohe Blumenblätter eingetreten, dann spricht man von einem Perigón. Ein solcher findet sich mit kelchartig grünen Blättern bei *Binsen*, *Gräsern* usw., mit bunten, Kronblättern gleichenden Blättern bei *Lilien*, *Tulpen*, *Maiglöckchen*, *Gladiolen*, *Schwertlilien*, *Knabenkräutern*, am *Seidelbast* usw.

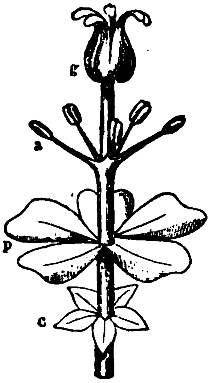


Abb. 46.
Schematische Darstellung einer vollständigen Blüte, die einzelnen Teile weit auseinander gerückt. *c* Kelch, *p* Blumenkrone, *a* Staubblätter, *g* Stempel.

Auf die Kronblätter, bezw. auf die des Perigons, folgt nach innen zu eine größere oder geringere Anzahl von Staubblättern, die in einem oder in mehreren Kreisen angeordnet sein können und die alle zusammen genommen das Androëzéum, den männlichen Teil der Blüte, darstellen.

Nach dem Innern zu kommt dann das die Mitte der Blume einnehmende Gynaëzéum, der weibliche Blütenteil, der aus den Fruchtblättern zusammengesetzt wird. Die Letzteren vereinigen sich meistens zu einem kapselartigen Gehäuse, dem Fruchtknoten, der die Samenanlagen enthält.

Die eben beschriebene Blütenform wird, da sie männliche und weibliche Anlagen vereint aufweist, „zwittrig“ (mónoklin) und „vollständig“ genannt. Dieser Fall liegt vor bei *Tulpen*, *Lilien*, *Kohl*, *Birne*, *Nelke*, kurz gesagt, bei der Mehrzahl unserer Kulturgewächse.

Fehlt einer Blüte das Androëzeum oder das Gynaëzeum, dann ist Eingeschlechtlichkeit vorhanden. Man spricht dann von díklinen oder unvollständigen Blüten. Finden sich die Blüten beider Geschlechter an ein und derselben Pflanze (*Gurke*, *Haselnuß*), dann nennt man ein solches Gewächs einhäusig oder mónözisch; verteilen sich die männlichen und weiblichen Blüten, nach den Geschlechtern getrennt, auf zwei Pflanzen (*Weiden*, *Hopfen*, *Hanf*, *Spinat*), dann bezeichnet man sie als zweihäusig oder díözisch.

Geschlechtslos ist eine Blüte ohne Androëzeum und Gynaëzeum (Randblüten des *gemeinen Schneeballes*, manche gefüllte Blüten usw.).

Auch die Blütenhülle kann verschiedene Ausbildungsweisen haben. Manchmal fehlt der Kelch, manchmal die Krone, in anderen

Fällen beide (*Esche*). Auch diese Formen sind als „unvollständige" Blüten zu bezeichnen.

Es soll nun des Näheren auf den Bau der einzelnen Blütenteile eingegangen werden. Wenig zu sagen ist dabei über die **Kelchblätter**, die meist in der 2—5-Zahl vorhanden sind. Selten sind sie anders als grün gefärbt (*Anemone*, *Leberblümchen*, *Sturmhut*, *Kohl*). Die einzelnen Kelchblätter können für sich getrennt oder

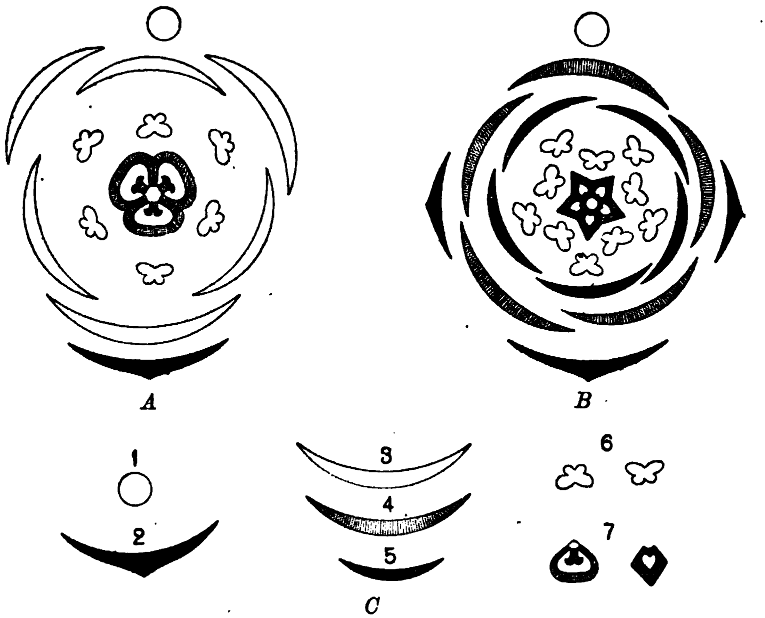


Abb. 47.

Darstellung von Blütendiagrammen und Bezeichnung seiner einzelnen Teile. *A Colchicum autumnale*, *B Geranium pratense*, *C* Zeichenerklärung. *1* Hauptachse, *2* Deckblatt, wenn vor der Hauptachse, oder Vorblätter, wenn seitlich von der Hauptachse stehend, *3* Perigonblatt, *4* Kelchblatt, *5* Kronblatt, *6* Staubgefäße, *7* Fruchtblätter.

ganz bezw. teilweise miteinander verwachsen sein. Ersterer Fall trifft zu bei *Papaver*, *Brassica*, *Viola*, der zweite bei *Primula*, *Dianthus* u. a. Eine besondere Kelchform ist der Páppus, der als Haarschopf zum Flugapparat der Samen von *Kompositen* und *Baldriangewächsen* wird.

Bei den meist zarten **Blumenblättern** ist zu unterscheiden zwischen miteinander mehr oder weniger stark verwachsenen (gamopetál und sympetál), z. B. beim *Fingerhut*, *Löwenmaul*, *Glockenblume*, *Salbei* und zwischen getrenntblättrigen (choripetál und dialypetál) z. B. *Rose*, *Nelke*, *Kohl*, *Anemone*. Gewöhnlich sind die

Petale flach, blattartig wie bei der *Rose.* Oft ist der untere Teil lang ausgezogen, so daß ein oberer, flächenförmiger Teil, die Platte, und ein unterer, stilförmiger, der Nagel, unterscheidbar ist; so bei *Nelken.* Manchmal findet sich an derjenigen Stelle, an welcher Nagel und Platte zusammenstoßen, ein kleines schuppenförmiges Blättchen (Lígula) aufgesetzt, das im Verein mit den gleichnamigen

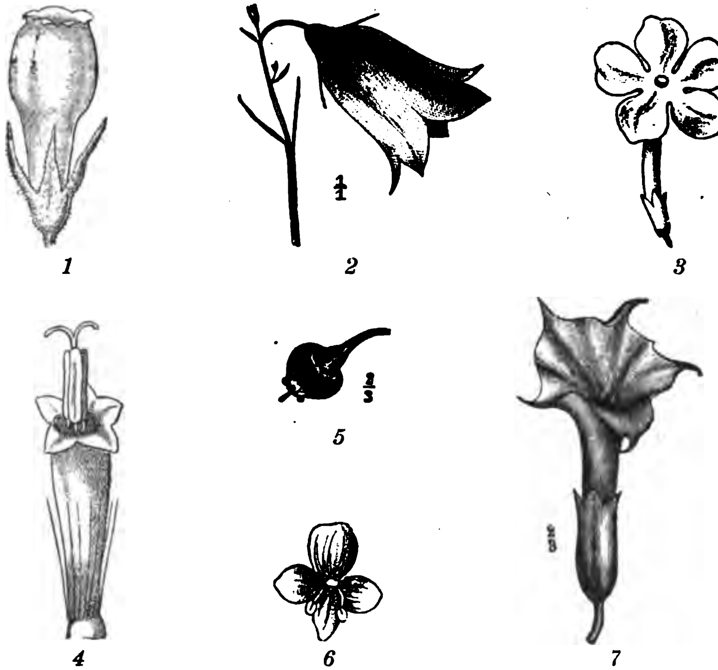


Abb. 48.

Verschiedene Formen der Blumenkrone. *1* Verwachsenblättrige, keulige Krone bei ***Symphytum officinale***, *2* glockige Blumenkrone bei *Campanula*, *3* präsentiertellerförmige Blumenkrone bei ***Phlox***, *4* röhrige Form bei einer *Distel*, *5* kugelige Form bei *Vaccinium*, *6* radförmige Blumenkrone bei *Veronica*, *7* trichterförmige Blumenkrone bei *Datura*.

Gebilden der übrigen Petalen eine Nebenkrone bildet, so beim *Leinkraut,* den *Nelken* und *Narzissen* (Abb. 50).

An einer verwachsenblättrigen Blumenkrone unterscheidet man den unteren, röhrenförmigen Teil als Röhre, das obere, meist erweiterte Ende derselben als Schlund und den obersten, mehr oder minder weit ausgebreiteten und oft gezähnten Teil als Saum. An besonderen verwachsenblättrigen Formen findet sich: die kugelige (*Heidelbeere*, Abb. 48[5]), die röhrige (Röhre und Schlund gleich dick, *Körbchenblütler*, Abb. 48[4]), die trichterförmige (*Winde*, *Stechapfel*,

Abb. 48[7]), die glockige (*Glockenblume*, Abb. 48[2]), die keulige (der obere Teil ist erweitert, *Symphytum*, Abb. 48[1]), die tellerförmige (*Phlox*, Abb. 48[3]), die radartige (*Myosotis*, Abb. 48[7]) und die zungenförmige (im oberen Teil einseitig aufgeschlitzt, z. B. die Randblüten der *Sonnenblume*). Bemerkenswert ist neben den Blumenkronen der *Lippenblütler* und derjenigen der *Personáten*, hauptsächlich die Blüte der *Schmetterlingsblütler* oder *Papilionacéen* (Abb. 49), die aus fünf getrennten Petalen besteht. Das obere, oft flache Blütenblatt ist breit und wird **Fahne** oder **Segel** benannt; die breiten seitlichen Kronblätter bilden die **Flügel** und die beiden unteren, oft miteinander verwachsenen, das **Schiffchen** oder den **Kiel**.

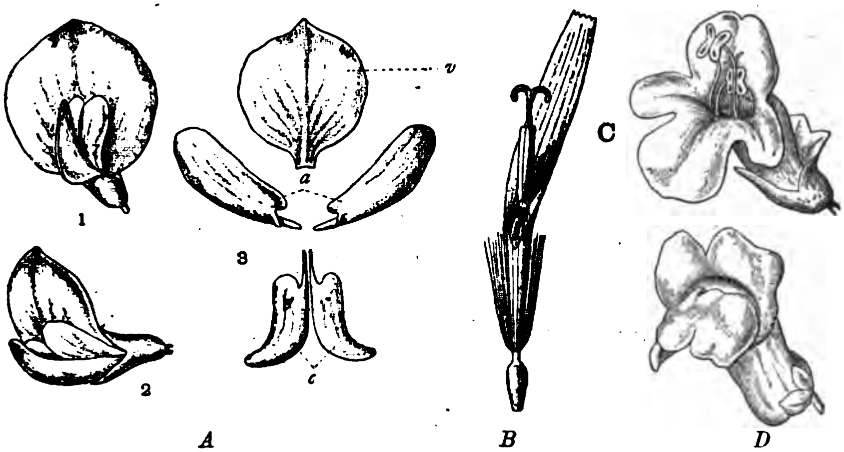


Abb. 49.

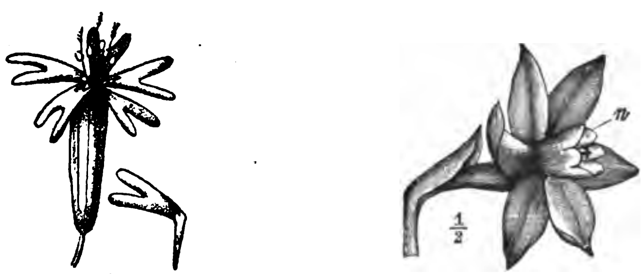
A Blüte eines *Schmetterlingsblütlers*: *1* von vorne; *2* von der Seite gesehen; *3 v* Fahne (vexillum), *a* die beiden Flügel (alae), *c* das Schiffchen (carina). *B* zungenförmige Blumenkrone des *Löwenzahnes*. *C* Blumenkrone der *Melissa officinalis*. *D* Blumenkrone von *Antirrhinum majus*.

Bei den *Lippenblütlern*, den *Labiáten*, sind fünf Kronblätter vollkommen verwachsen. Die zwei oberen stellen die **Oberlippe**, die drei unteren die **Unterlippe** dar. Die maskierte Blumenkrone der *Personáten* ist ebenfalls lippenförmig, nur wird hier der Schlund der Kronröhre durch eine blasige Wölbung der Unterlippe, dem **Gaumen**, verschlossen (*Antirrhinum*).

Die **Staubblätter** (Abb. 51[1]) lassen auf den ersten Blick nicht viel von ihrer Blattnatur erkennen. Bei genauerer Untersuchung kann man aber trotzdem an ihnen das dem Blättstil entsprechende **Filamént** und das der Blattfläche gleichsinnige Zwischenband, **Konnektív**, mit den Staubbeuteln oder **Anthéren** finden. Das Filament ist für gewöhnlich faden- oder stabförmig, nur selten verbreitert und verzweigt. Als Konnektiv bezeichnet man den schmalen

Gewebekörper, der die Antheren trägt und am Filament befestigt. Die Antheren stellen die Behälter der Pollensäcke und damit den wesentlichsten Teil des Staubblattes dar. Eine jede von ihnen besteht aus zwei Hälften, von denen jede wieder entweder nur einen, oder auch, und das ist meistens der Fall, zwei getrennte Pollensäcke besitzt. Je nach der Auflagerung des Staubbeutels auf das Filament spricht man von aufrechten, rückenständigen oder hängenden Staubbeuteln. Im ersteren Falle ist die Anthere mit ihrem Grunde angewachsen, im zweiten sitzt sie mit ihrem Rücken der Spitze des Filaments auf und ist daher leicht beweglich (z. B. bei *Lauch*), im dritten Falle endlich ist die Spitze der Anthere mit dem Filament verbunden (z. B. *Arbutus Unedo*).

Die Größe und Länge der einzelnen Staubblätter ist in derselben Blüte nicht immer gleich. Bei den *Kreuzblütlern* finden wir zwei kürzere und zwei längere Staubfäden, ebenso bei den meisten



1 2

Abb. 50.

Nebenkrone. *1* Nebenkrone einer *Lichtnelke*, aus zwei kleinen Schüppchen am Ende des Nagels eines jeden Blumenblattes bestehend. *2* Nebenkrone (*n*) der *Narzisse*, einen aus 6 Schuppen gebildeten Kranz darstellend.

Lippenblütlern. Rückgebildete und nicht vollständig entwickelte Staubblätter werden Staminódien genannt. Sie kommen in den verschiedensten Ausbildungsstufen vor.

Wie bei den Kronblättern, so können auch bei den Staubblättern Verwachsungen eintreten. Man unterscheidet Pflanzen, bei denen die Filamente der Staubblätter in ein Bündel verwachsen sind (monadélphisch, einbrüderig, z. B. *Malven*, Abb. 51[4]), dann Pflanzen, bei denen die Verwachsung zu zwei Bündeln erfolgte (diadélphisch, zwei brüderig,z. B. *Schmetterlingsblüten*, Abb. 51[5]) und endlich Gewächse, deren Staubblattfilamente zu drei und mehr Bündeln verbunden sind (polyadélphisch, vielbrüderig, Abb. 51[6]). Auch die Antheren können verwachsen (Abb. 51[2]), wie wir es bei den *Körbchenblütlern* vor uns haben. Außer diesen Fällen verdienen die Verwachsungen zwischen Staubblättern und anderen Blüten-

organen Beachtung. Bei den *Hahnenfußgewächsen*, den *Nelken*, *Linden* u. a. sind die Stámina dem Blütenboden (Abb. 51[7]), bei *Rosen*, *Pflaumen* usw. dem Kelchrande (Abb. 51[8]), beim *Fingerhut* und den *Lippenblütlern* der Blumenkrone (Abb. 51[9]) und endlich bei den *Knabenkräutern* sogar dem Fruchtknoten (gynándrisch) angewachsen (Abb. 51[10]).

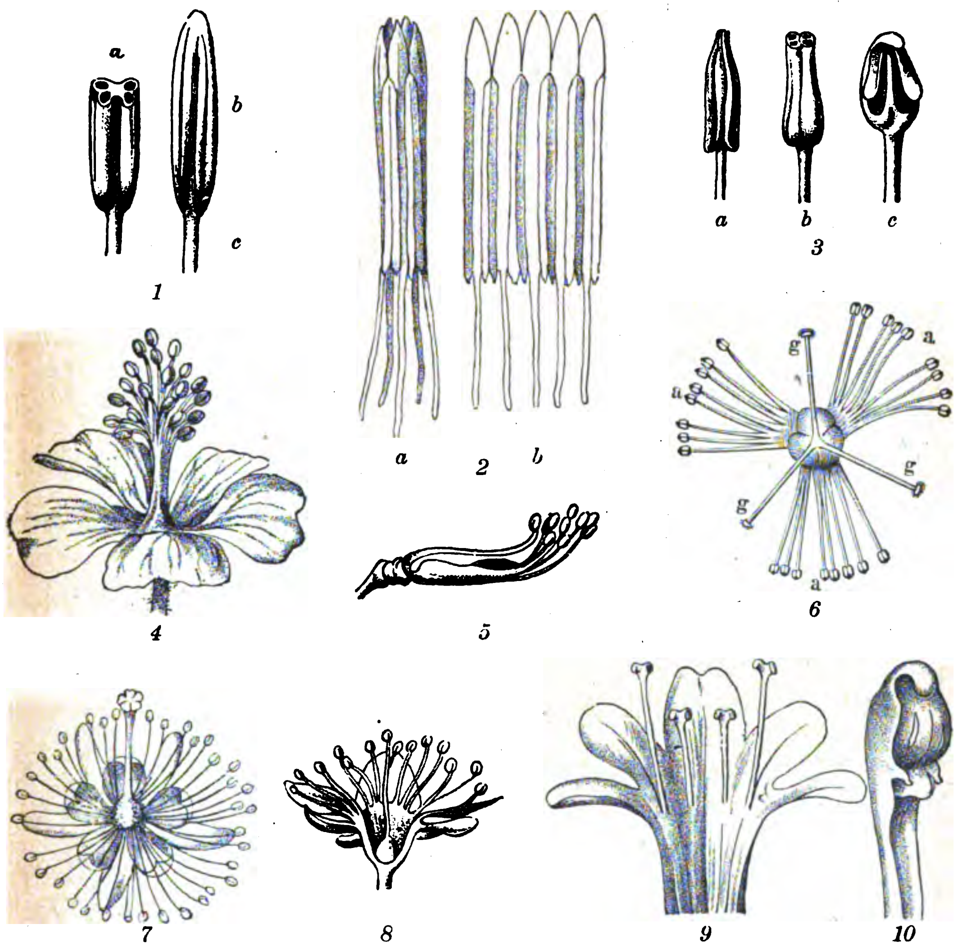


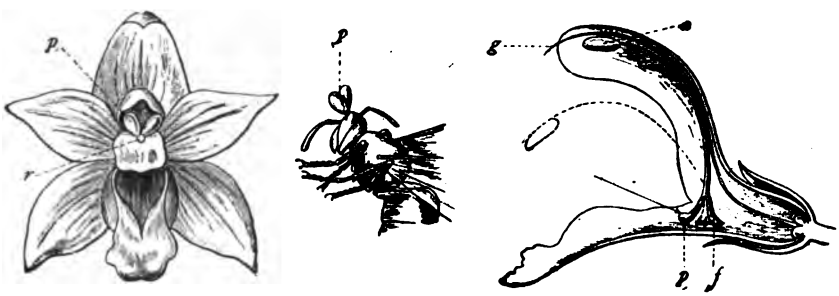
Abb. 51.

St[illegible]bfäden. *1 a* durchschnittener Staubbeutel, um die vier Pollensäcke [illegible]u zeigen; *b* Staubbeutel (Anthere), *c* [illegible]aubfaden (Filament) eines Staubgefäßes. *2 a* Fünf Staubbeutel zu einer Röhre verwachsen, die Staubfäden (Fi[illegible]mente) sind frei; *b* die Staubbeutelröhre aufgeschnitten. *3* Aufspringen der Staubbeutel, *a* durch eine Längssp[illegible]e, *b* durch Löcher, *c* durch Abheben von Klappen. *4* Einbrüderige Staubgefäße einer *Malve*. *5* Zweibrüderige St[illegible]bgefäße eines *Schmetterlingsblütlers*. *6* Vielbrüderige Staubgefäße beim *Hartheu*; *a* Staubgefäße, *g* Griffel. *7* [illegible]üte der *Linde*, die Staubgefäße sind dem Blütenboden eingefügt. *8* Blüte der *Kirsche*, die Staubgefäße sitzen am [illegible]elchrande. *9* Aufgeschnittene Blumenkrone eines *Lippenblütlers*, die Staubgefäße sind mit der Krone verwachsen. *10* Griffelsäule eines *Knabenkrautes*, in den beiden Ritzen oben sitzen die Pollenkörnermassen.

Auch die Zahl der Staubgefäße ist bei den Pflanzen sehr verschieden. Manche Pflanzenarten haben nur eines, andere wieder viele Staubblätter. Auf diese Verhältnisse baute LINNÉ sein System auf.

Es ist hier auch das Öffnen der Staubblätter (Abb. 51[3]) zu besprechen. Meistens öffnen sich die Antheren durch Längsspalten, so bei *Raps*, den *Lilien*, überhaupt bei den meisten Pflanzen. Durch Löcher entleeren sich die Staubbeutel der *Nachtschattengewächse*, durch Klappen sich z. B. die der *Berberitze*. Zu unterscheiden sind dann noch zwei Fälle. Nämlich der, daß sich die Staubbeutelfächer nach innen (íntrors), der Blütenmitte zu, eröffnen und der, daß sie nach außen (éxtrors), also in Richtung gegen die Kronblätter, aufspringen.

Die Art des Aufbrechens, sowie auch schon die Gestalt und Stellung der Antheren, steht im innigsten Zusammenhang mit der



A *B* *C*

Abb. 52.

A Blüte von *Epipactis* von vorne gesehen. *p* Pollen, *r* Klebscheibe. *B* Vorderleib einer Wespe mit den auf der Stirne festgeklebten Pollenmassen *p*. *C* Längsschnitt der Blüte von *Salvia*, *f* Filament des Staubfadens, *a* Antherenhälfte, *p* Platte am Konnektiv, *g* der noch nicht völlig entwickelte Griffel. Der Pfeil deutet die Richtung an, in welcher die Platte durch den Rüssel der Insekten verschoben wird. Die punktierte Linie zeigt die Stellung des Staubblattes beim Insektenbesuch.

Art und Weise der Pollenübertragung und Befruchtung. Kennzeichnende Beispiele geben hier viele *Orchideen* (Abb. 52, *A* u. *B*). Im Gegensatz zu den meisten anderen Pflanzen, bei denen die Pollenkörner ein feines Pulver bilden, sind sie hier, zu mehreren miteinander zu kleinen Paketchen verwachsen und diese wiederum sind gegenseitig zu einem kleinen, gestielten Kolben (Pollinárium oder Pollínium) verklebt, der lose in seiner Anthere steckt und gegen vorne und außen in einem Klebscheibchen endigt. Der ganze Bau einer mit einem solchen Pollinarium ausgestatteten Blüte ist derartig, das ein Insektenbesucher mit seinem Kopf das Klebscheibchen berührt. Dieses heftet sich fest und beim Abflug wird von dem Insekt das ganze Kölbchen aus seiner Hülle herausgezogen und zur nächsten Blüte mitgetragen, dort die Befruchtung vollziehend.

Ein ähnliches Beispiel bieten die *Salbei*arten (Abb. 52, *C*). Bei diesen ist das Filament des Staubblattes nur sehr kurz, das Konnektiv dagegen ist zu einem langen, bogenförmig gekrümmten Stab ausgezogen, der an seinem oberen Ende die Anthere trägt, während das untere Ende zu einer, den Eingang in den Röhrenteil der Krone verschließenden, gekrümmten Platte verflacht ist. Das ganze Konnektiv ist an der Anheftungsstelle des Filaments sehr leicht drehbar. Wenn sich nun eine, die Blüte besuchende Hummel auf die Unterlippe der Blütenkrone setzt um Honig zu naschen, dann stößt sie mit dem Kopfe gegen die breite Platte des Konnektivs, drückt sie nach rückwärts und oben, und bewegt damit den vorderen, langen, bogenförmigen Teil mit der Anthere nach unten und vorne

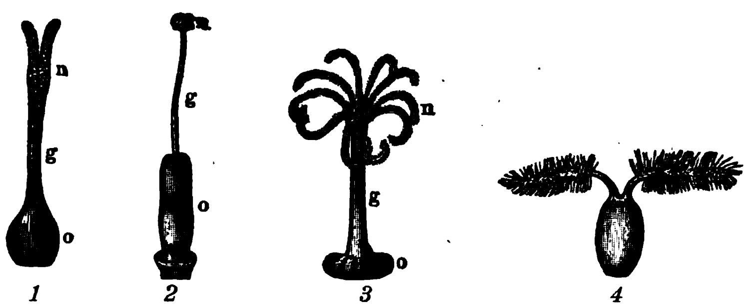


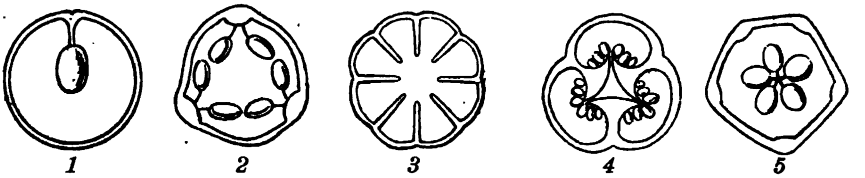
Abb. 53.
Stempel. *1* Narbe zweilappig, *2* Narbe kopfförmig, *3* Narbe 10-lappig, *4* Narbe pinselförmig. *n* Narbe, *g* Griffel, *o* Fruchtknoten.

auf den Rücken ihres Hinterleibes. Dieser wird dadurch mit Pollenkörnern bestreut, die beim Besuch der nächsten Blüte auf deren Narbe gelangen.

Die **Fruchtblätter** sind die innersten Teile der Blüte, die letzten seitlichen Organe, die vom Vegetationspunkte der Blütenachse angelegt werden. In ihrer Gesamtheit bilden sie das Gynaëzéum, den Fruchtknoten, der nur aus einem Fruchtblatt (monomér) oder auch aus mehreren (polymér) gebildet sein kann. Der Stempel (Abb. 53) besteht in seinem vollkommensten Zustand aus drei Teilen: aus dem eigentlichen Fruchtknoten (Gérmen), der den Blattspreiten entspricht und ein kapselartiges Gehäuse darstellt, das in seinem Inneren die Samenanlagen birgt; aus dem Griffel (Stýlus), der den Blattstielen gleichsinnig ist und in seinem Inneren von einem schmalen Kanal, dem Griffelkanal durchzogen ist; und aus der Narbe (Stígma), die dem oberen Griffelende aufsitzt. Die letztere stellt eine Einrichtung zum Auffangen und Festhalten der Pollenkörner dar. Außerdem schafft sie für diese ein geeignetes Keim-

bett. Bei Insektenblütlern ist sie meistens kopfförmig, einfach oder zwei- bis fünf- und mehrlappig und besteht in den meisten Fällen aus einem, mit zarten Erhebungen bedeckten Gewebepolster mit klebriger Oberfläche. Windblütler haben federnartige, für das Auffangen des Pollens aus der bewegten Luft besonders geeignete Narben (*Gräser*). Bei aus mehreren Fruchtblättern verwachsenen Fruchtknoten sind die Griffel nicht selten frei und es zeigt dann ihre Zahl, die Anzahl der miteinander verwachsenen Fruchtblätter an. Im Falle daß auch die Griffel verwachsen sind oder fehlen, ist aus der Zahl der Narbenlappen ein verläßlicher Schluß auf die Zahl der Fruchtblätter zu ziehen. Der unwichtigste Fruchtblatteil ist jedenfalls der Griffel, der deshalb auch oft fehlt.

Besteht der Fruchtknoten aus einem einzigen Fruchtblatt, dann ist er stets einfächerig (*Erbse*, *Bohne*). Ein einfächeriger Fruchtknoten kann aber auch dadurch entstehen, daß mehrere Fruchtblätter an den Rändern miteinander verwachsen. Springen dabei die Ver-



1 *2* *3* *4* *5*

Abb. 54.

1 einfächriger, aus einem Fruchtblatt gebildeter Fruchtknoten; *2* einfächriger aus drei Fruchtblättern gebildeter Fruchtknoten, Samenanlagen wandständig; *3* unvollkommen gefächerter Fruchtknoten; *4* dreifächeriger Fruchtknoten; *5* einfächeriger Fruchtknoten mit mittelständigen Samenanlagen.

wachsungsstellen in die Fruchtknotenhöhlung vor, dann entsteht, wenn die Ränder der Fruchtblätter nicht bis zu der Mitte reichen, ein unvollkommen gefächerter Fruchtknoten (*Mohn*). Sind jedoch die Fruchtblätter in solcher Weise miteinander verbunden, daß die Vereinigung der Fruchtblattränder erst in der Mitte des Fruchtknotens erfolgt, dann entstehen ebenso viele Kammern als Karpelle vorhanden sind. Der Zahl nach können es 2, 3, 4, 5 und mehr sein, denn die Zahl der Fruchtblätter ist wie die der Staubblätter sehr verschieden (Abb. 54).

Auf den Fruchtblättern stehen im Innern des Fruchtknotens an Zahl sehr ungleichmäßige Samenanlagen. Wir finden oft nur eine, oft mehrere, oft aber auch sehr viele in einem Fruchtknoten. Sie sind mittels eines kurzen Stranges, des Nabelstranges (Funículus), an der Fruchtknotenwand befestigt. Die Befestigungsstelle wird Placénta genannt und meist durch den als leistenförmiger Gewebspolster erscheinenden Fruchtblattrand gebildet. Den wichtigsten Teil der ganzen Samenanlage bildet der Knospenkern

(**Nucéllus**), in dessen Innern sich der **Keimsack** (**Émbryosack**) befindet, in welchem die Eizelle und einige andere Zellen ruhen. Der in seiner Form mehr rundliche Knospenkern wird nach außen von ein oder zwei Hüllen (**Integuménten**) umgeben. Man unterscheidet dabei, je nach der Lage, ein inneres und äußeres Integument. Zum Innern des Knospenkerns lassen diese Hüllen eine kleine Zugangsöffnung, die **Mikropýle**, frei (Abb. 55 u. 56).

Eine Übersicht über den Bau der Blüte wäre unvollständig ohne die Erwähnung der **Honigdrüsen** oder **Néktárien**, wie sie die meisten Insektenblütler aufweisen. Bei einigen Pflanzen sind die Nektarien schuppen- oder polsterförmige, honigabsondernde Auswüchse. Aber auch Blumenblätter können zu diesem Zweck um-

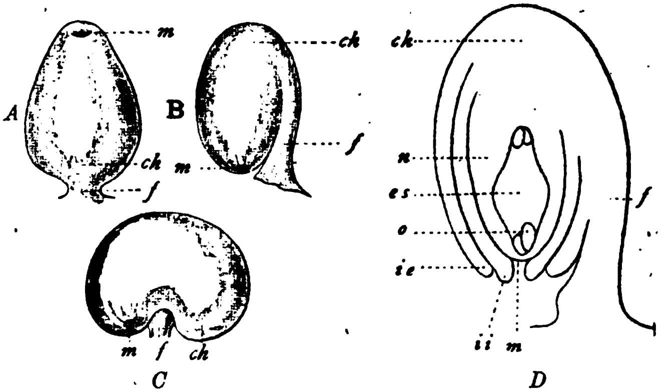


Abb. 55.

A aufrechte, *B* umgewendete, *C* gekrümmte Samenanlage. *D* Längsschnitt durch eine Samenanlage und zwar: *f* der Nabelstrang, *ie* äußere, *ii* innere Kernhülle, *n* Knospenkern, *o* Eizelle, *m* Keimöffnung, *ch* Knospengrund.

gewandelt werden, so bei *Helleborus niger* (Abb. 57). Treten die Auswüchse zu einem Ringwulst zusammen, dann bezeichnet man diesen als Dískus.

Doch nun zu den Befruchtungsvorgängen selbst.

Die männlichen Geschlechtsprodukte, die Pollenkörner werden in den Antherenfächern der Staubblätter gebildet (Abb. 58). Bei der Reife entstehen an den Antheren verschiedentliche Öffnungen, die, wie wir gesehen haben, nicht bei allen Pflanzen gleichgeformt und gleich gelagert sind. Durch sie werden die Pollenkörner frei, so daß sie durch den Wind, durch Insekten oder durch andere außerhalb der Blüte liegende Umstände auf die weibliche Narbe gebracht werden können. Bei Windblütlern ist der Blütenstaub trocken, staubartig und von glatter Oberfläche; bei Pflanzen dagegen, die auf Insektenbestäubung angewiesen sind, ist der Blütenstaub

klebrig und, um das Anhaften am Insektenleib zu erleichtern, an seiner Oberfläche mit Höckern, Stacheln und anderen Vorsprüngen besetzt. Manche Pollenkörner erhalten auf diese Weise eine so wundervolle, symmetrische Form, daß sie mit vollstem Rechte als Kunstformen der Natur bezeichnet werden können, um nicht zu sagen bezeichnet werden müssen (Abb. 59).

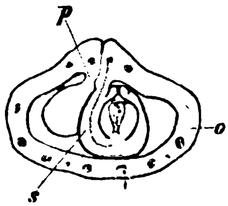


Abb. 56.
Delphinium ajacis. Querschnitt durch den Fruchtknoten. *o* Fruchtknotenwand, *v* Leitbündel in ihr, *p* Placenta, *s* Samenanlage. Vergr. 18. Nach Strasburger-Körnicke.

Was den anatomischen Bau der Pollenkörner anbelangt, so ist an ihnen eine doppelte Wandung feststellbar, nämlich die äußere Pollenwandung (Éxine), welche die Stacheln, Leisten, Kämme und ähnliche Erhebungen trägt, verkorkt und meistens gelb gefärbt ist, und die innere Pollenwand (Intine), die an manchen Stellen, durch Lücken der Exine hindurch, sichtbar wird. Die Keimung der Pollenkörner erfolgt an solchen Punkten, an denen die Intine die Oberhaut bildet, also dort, wo sich Öffnungen und Lücken in der äußeren Pollenhaut finden.

Bei den Befruchtungsvorgängen wird schon sehr früh in der Pollenzelle, die ja vom Pollenkorn dargestellt wird, eine kleine generative Zelle abgetrennt. Anfänglich ist sie durch eine dünne



Abb. 57.
Blüte von *Helleborus niger*; der Kelch ist blumenblattartig gefärbt, die zahlreichen Blumenblätter sind zu kleinen, röhrigen Honigblättern umgebildet.

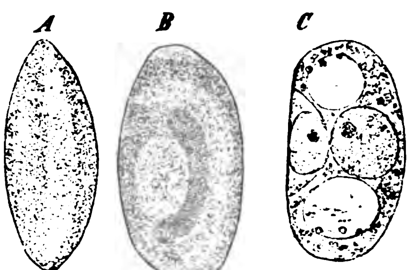


Abb. 58.
Tradescantia virginica. *A* Pollenkorn trocken, *B* in Wasser, *C* junges Pollenkorn in Wasser, die generative Zelle zeigend. Vergr. 540. Nach Strasburger-Körnicke.

Membran von der vegetativen Zelle (Pollenzelle), ihrer Mutter, geschieden, aber sehr bald löst sich die Trennungswand auf und der generative Zellkern liegt dann frei im Plasma der vegetativen Zelle. Wir haben also, um uns über diese Verhältnisse ganz klar zu werden, in dem reifen Pollenkorn eine Zelle mit zwei Kernen, einem vegetativen und generativen, vor uns. Der erstere dient

den Lebensvorgängen der ganzen Zelle, der letztere ist für die Befruchtung bestimmt (Abb. 60).

Kommt nun ein Pollenkorn auf die befruchtungsfähige Narbe eines weiblichen Fruchtknotens, dann wird es hier durch gewisse chemische Reize, die von der Narbe ausgehen, zum Keimen veranlaßt (vergl. Abb. 44). Die Pollenzelle wächst zu einem Schlauch aus, der von der Narbe aus durch den Griffelkanal bis in die Mikropyle der Samenanlage im Fruchtknoten vordringt. Dieses Wachstum ist die Hauptaufgabe des vegetativen Zellkernes bezw. der ganzen vegetativen Zelle. Es dient der Wegeebnung und dem Transporte des generativen Kernes. Dieser befindet sich am vorderen Ende

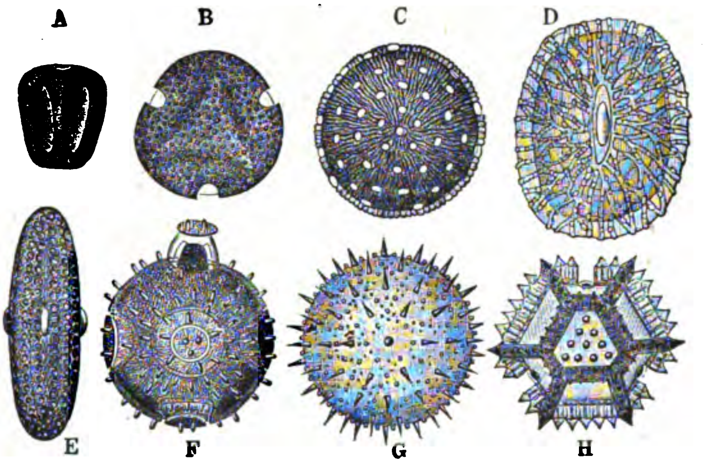


Abb. 59.

Verschiedene Formen von Pollenkörnern. *A Alopecurus pratensis; B Tilia platyphyllos; C Polemonium coeruleum; D Pelargonium; E Ruellia anisophylla; F Cucurbita Pepo; G Althaea officinalis; H Tragopogon pratensis.* Vergr.

des Pollenschlauches und zerfällt zu einem gewissen Zeitpunkte in zwei Tochterkerne (Spérma), die in die Eizelle übertreten und dort die Befruchtung vollziehen.

Auch hier will ich es nicht versäumen darauf hinzuweisen, daß in der Natur eine Überproduktion von Pollenkörnern stattfindet. Daraus folgt, daß ein Kampf vieler Individuen um ein, nur für ein einziges erreichbares Ziel stattfindet. Die große Mehrzahl der Pollenkörner geht durch reine Zufälligkeiten der Umweltsumstände zugrunde. Viele kommen aber trotzdem noch gleichzeitig auf eine weibliche Narbe und nun entspinnt sich unter diesen ein Wettlauf nach der Eizelle. Dasjenige Pollenkorn, welches „schwächer" ist, wird langsamer keimen, sein Pollenschlauch wird langsamer wachsen

als wie dies bei einem „kräftigen“ Pollenkorn der Fall ist. Sehr bemerkenswerte Untersuchungen liegen hier von Correns vor.[1]) Aus ihnen geht hervor, daß bei zweigeschlechtlichen Pflanzen die Weibchen bestimmenden Pollenkörner eine größere Wachstumsgeschwindigkeit des Pollenschlauches besitzen als wie die Männchen bestimmenden Pollenkörner. Wenn nämlich die Konkurrenz um die Samenanlagen ausgeschaltet, d. h. mit nur soviel Pollen bestäubt wird, daß jedes Pollenkorn Gelegenheit hat eine Samenlage zu be-

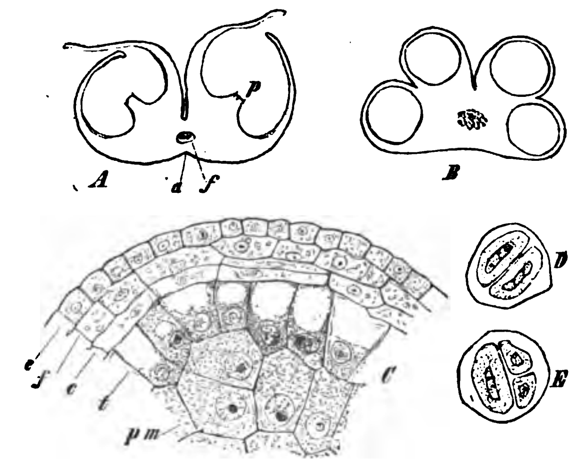


Abb. 60.

Hemerocallis fulva. *A* Querschnitt durch eine fast reife Anthere mit durch den Schnitt geöffneten Pollensäcken; *p* Scheidewand zwischen den Pollensäcken, *f* Leitbündel des Konnektivs, *a* Furche am Konnektiv. Vergr. 14. *B* Querschnitt durch eine junge Anthere. Vergr. 28. *C* Teil des vorhergehenden Pollensackes; *e* Epidermis, *f* die spätere Faserschicht, *pm* Pollenmutterzellen. Vergr. 240. *D* und *E* geteilte Pollenmutterzellen. Vergr. 240. Nach Strasburger-Körnicke.

fruchten, dann wird das Geschlechtsverhältnis zu Ungunsten des weiblichen Geschlechtes verschoben.[2])

Bei der Ausbildung des weiblichen Eies finden wir folgende Vorgänge. Ursprünglich, im Jugendstadium, stellt der Embryosack der *Angiospermen* eine plasmareiche Zelle mit einem einzigen Zellkerne dar. Sie liegt dicht eingeschlossen im Gewebe des Knospenkernes. Im weiteren Verlauf der Entwicklung teilt sich

---

[1]) Correns, C., Die Konkurrenz der männlichen um die weiblichen Keimzellen und das Zahlenverhältnis der beiden Geschlechter. 1918. Naturwissenschaften VI. S. 277—280.

[2]) Wenn in einem Fruchtknoten nur eine Samenanlage sitzt (Kirsche, Pfirsich usw.), dann ist es nur nötig, daß ein einziges Pollenkorn auf die Narbe kommt. Sind in einem Fruchtknoten aber viele Samenanlagen (Mohn, Gurken usw.), dann muß die Bestäubung eine sehr reiche sein.

der Kern, nicht aber die Zelle selbst, in zwei Tochterindividuen. Von den neu entstandenen Kernen wandert ein jeder nach einem anderen Pol der Embryosackzelle, um sich hier nochmals zu teilen. Wir finden also in diesem Stadium in der einen Zelle vier Kerne. Durch weitere Teilungen erhöht sich die Zahl auf acht, von denen an jedem Pole je viere liegen. Drei dieser Kerne eines jeden Poles umgeben sich zu einem gewissen Zeitpunkte mit Plasma und grenzen sich mittels einer dünnen Membran gegenseitig ab. Die übriggebliebenen zwei Kerne (oberer und unterer Polkern) wandern nach der Zellmitte des Embryosackes und vereinigen sich hier zu einem Kerne, dem sekundären Embryosackkerne. Wir finden also zu dieser Zeit im Embryosack sieben Kerne und zwar je drei an einem jeden der beiden Pole und einen in der Zellmitte. Von den drei Kernen bezw. kleinen Zellen, die gegen die Mikropyle zu liegen, ist eine die Eizelle, während die beiden anderen als Gehilfinnen, Synergiden, bezeichnet werden. Die drei Kerne mit ihren Zellen am entgegengesetzten Pole werden Gegenfüßlerzellen, Antipoden, genannt. Sie stellen wahrscheinlich den Rest des rückgebildeten Prothalliums dar. In manchen Fällen vermitteln sie die Nährstoffzufuhr vom Gewebe des Knospenkernes zu dem des heranwachsenden Embryos (Abb. 62 u. 63).

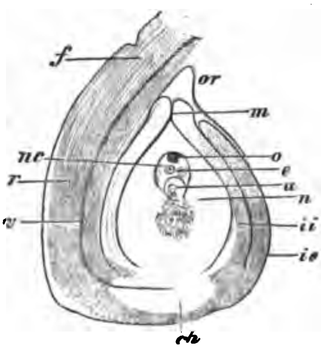


Abb. 61.

Aconitum Napellus; Längsschnitt durch die Mitte einer Samenanlage. *f* Funiculus, *ie* äußeres Integument, *ii* inneres Integument. *n* Nucellus, *ch* Chalaza, *e* Embryosack, *a* Gegenfüßlerzellen, *o* Ei, *nc* Embryosackkern, *m* Mikropyle, *or* Fruchtknotenwandung. Vergr. 53.

Nach Strasburger-Körnicke.

Bei der Befruchtung (Abb. 63) dringen aus dem durch die Mikropyle hindurchwachsenden Pollenschlauche die beiden aus dem generativen Kerne des Pollenkornes entstandenen Spermakerne in den Embryosack ein. Der eine der Spermakerne verschmilzt mit der Eizelle, führt also die Befruchtung aus, der zweite vereinigt sich mit dem sekundären Embryosackkerne. Diese eigentümliche Doppelbefruchtung[1]) hat bei den *Gymnospermen* und *Archegoniaten* kein Gegenstück. Da sie recht schwer zu beobachten ist, wurde

[1]) Nawaschin, S., Resultate einer Revision des Befruchtungsvorganges bei Lilium martagon und Fritillaria tenella. 1898. Bull. Acad. imp. de St. Pétersbourg. — Guignard, L., Sur les anthérozoides et la double copulation chez les végétaux angiospermes. Compt. red. Paris 1899.

sie bisher bei noch nicht sehr vielen Pflanzen einwandfrei nachgewiesen. Bekannt wurde sie bei *Liliazeen*, *Orchidàzeen*, *Ranunkulazeen*, *Kompositen* u. a. Es dürften sich aber sicherlich die Beobachtungsfälle mehren.

Die beiden Nebenzellen der Eizelle, die Gehilfinnen, Synergiden, vermitteln den Übertritt des Spermakernes vom Pollenschlauch zur Eizelle. Sie gehen, nachdem sie ihres Amtes gewaltet haben, wie die Antipodenzellen, bald zugrunde.

Die befruchtete Eizelle entwickelt sich zum Embryo. Der sekundäre Embryosackkern legt durch rasche und häufig erfolgende Teilungen die Grundlage für das Endosperm, ein Nährgewebe, das Nährstoffe für den Embryo und später unter Umständen auch für den Keimling liefert.

Bei fortschreitender Entwicklung des befruchteten Eies zum Embryo verdrängt der Embryosack allmählich das ganze Gewebe des Knospenkernes, soweit es nicht zur Einlagerung von Reservestoffen für den späteren Keimling in Anspruch genommen ist (Perisperm). Die beiden Integumente der Samenanlage werden zur Samenschale.

Auch der Fruchtknoten wird durch die Entwicklung der Samenanlage in seinem Inneren zum Weiterwachstum veranlaßt und wird zur Frucht.

Im Anschluß an die Besprechung der geschlechtlichen Fortpflanzung der *Angiospermen* möchte ich noch auf einige Besonderheiten hinweisen, die für den Gärtner, namentlich wenn er sich mit künstlichen Befruchtungen beschäftigt, von Wichtigkeit sind.

Wir finden bei unseren Blumen oftmals gewisse Beziehungen zwischen Blütenbau und Blütenbestäubung. Im allgemeinen kann man sagen, daß die meisten Blütenpflanzen der Fremdbefruchtung zuneigen und eine Selbstbestäubung zu vermeiden suchen. Unter Selbstbefruchtung hätten wir den Fall aufzufassen, der eintreten würde, wenn eine Narbe mit dem Pollen ein und derselben Blüte bestäubt wird. Unter Fremdbefruchtung fällt auch die sogenannte Nachbarbefruchtung, bei der die Narbe einer Blüte mit dem Pollenstaub einer zweiten, aber an derselben Pflanze gewachsenen, Blüte befruchtet wird. Wir finden in der Pflanzenwelt zahlreiche Anpassungen des Blütenbaues, die eine Sicherung der Fremdbestäubung und eine Hintanhaltung der Selbstbefruchtung bezwecken. Hierher zählen die Verteilung der männlichen und weiblichen Blütenorgane auf zwei verschiedene Blüten oder gar auf zwei verschiedene Pflanzen. Ferner kommt

hier die verschiedene Reifezeit von Antheren und Narbe in Betracht, die sich weit verbreitet findet. Reift die Anthere zuerst, so spricht man von einer protándrischen, einer vormännlichen Blüte; reift dágegen die Narbe zuerst, dann nennt man die Blüte protogýn, vorweiblich. Auch verschieden lange Griffel (Heterostylíe) im Verein mit verschieden langen Staubfäden finden sich. Der Pollen aus einer langgriffligen Blüte kann, von einem Insekt übertragen, nur eine kurzgrifflige Blüte befruchten und umgekehrt. Ein Beispiel für die Heterostylie bildet die *Primel*. Auch die Selbststerilität mancher Blüten muß hier erwähnt werden. In diesem Falle führt der Pollen derselben Blüte, auch wenn er auf die Narbe gelangen sollte, keine Befruchtung durch. Oftmals unterbleibt sogar die Keimung der Pollenkörner.

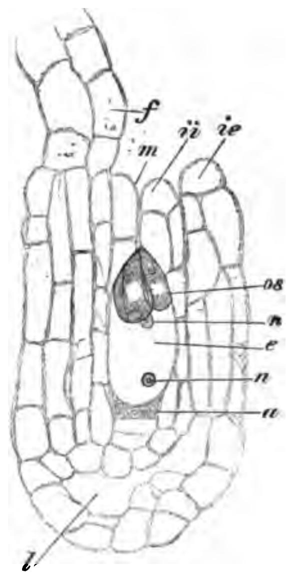


Abb. 62.

Orchis pallens. Empfängnisreife Samenanlage. *f* Funiculus, *ie* äußeres. *ii* inneres Integument, *m* Mikropyle, *e* Embryosack, *os* Eiapparat. *n*, *n* Polkerne, *a* Reste der Gegenfüßler-Zellen, *l* Lufthöhle. Vergr. 240. Nach Strasburger-Körnicke.

Auch der Jungfernzeugung oder Parthenogénesis[1]) sei gedacht, bei der sich die weibliche Eizelle, sozusagen gegen jedes Herkommen, ohne Befruchtung zu einem Embryo entwickelt. Sie findet sich bei einigen *Farnen*, bei *Marsilea*-Arten und auch bei einigen *Blütenpflanzen* (*Alchemilla*, *Antennaria* u. a.).

Etwas verschieden von der Jungfernzeugung ist die Jungfernfrüchtigkeit oder Parthenokarpíe, die wir bei manchen *Obst*sorten feststellen können. Im allgemeinen gilt als Regel, daß unbefruchtet gebliebene Fruchtknoten nach der Blüte alsbald abfallen. Eine Ausnahme davon machen *Gurken*, *Bananen*, einige Sorten von *Stachelbeeren*, von *Äpfeln* und *Birnen* und endlich die kernlose *Mispel*. Auch am *Weinstock* können kernlose Früchte erzeugt werden. Unter den *Äpfeln* neigt namentlich *Cellini*, *Charlamovski* und die *Wintergoldparmäne*, unter den Birnen *Clairgeau*, *Gute Louise von Avranches*, *Holzfarbene Butterbirne* „*Nina*"

[1]) Winkler, H., Über Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Jena 1908. Progressus rei botanicae. Bd. II. S. 293.

König Karl von Württemberg und *Abbé Fétel* zur Jungfernfrüchtigkeit.[1])

Parthenokarpie kommt auch zustande wenn überhaupt kein Pollen auf die Narbe kam. Es handelt sich also nicht um eine

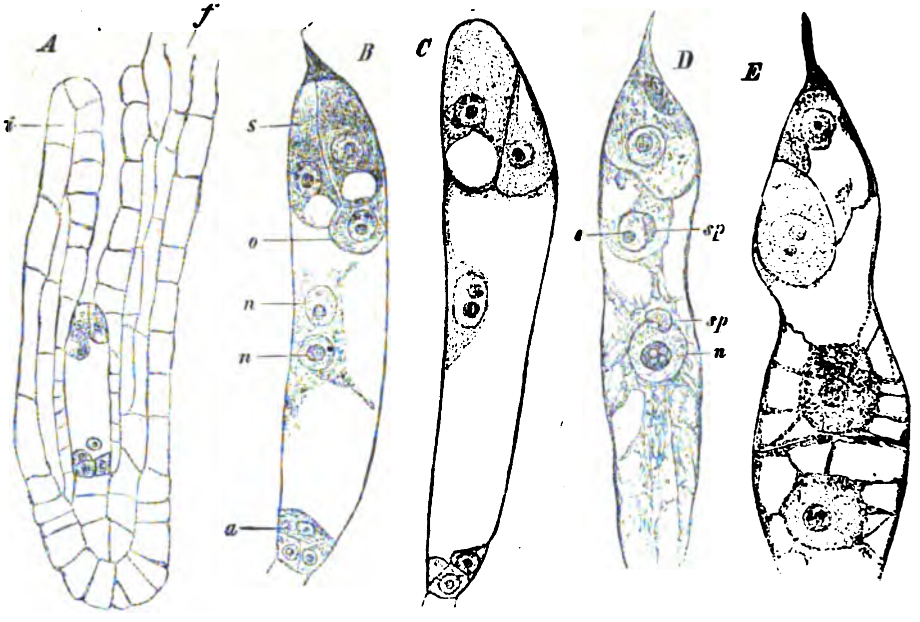


Abb. 63.

Monotropa Hypopitys. *A* eine ganze Samenanlage, an dieser *f* der Funiculus, *i* das Integument, *B* und *C* Embryosäcke, und zwar in diesen *s* die Gehilfinnen-Zellen, *o* das Ei, *n* Polkerne bezw. sekundärer Embryosackkern, *a* Gegenfüßler-Zellen. *D* und *E* obere Teile des Embryosacks, in *D*: *e* Eikern, *n* sekundärer Embryosackkern, *sp* Spermakerne, in *E* die erste Teilung für Endospermbildung. *A* 240-, *B* bis *E* 600mal vergrößert. Nach Strasburger-Körnicke.

Reizwirkung von allenfalls auf die Narbe gelangten Pollenkörnern, auch wenn sie nicht zur Befruchtung gelangt sein sollten. Dies wurde von Ewert bei *Obst* und von Noll bei *Gurken* ganz einwandfrei nachgewiesen.

Ewert unterscheidet folgende Fälle von Parthenokarpie bei den Obstbäumen:

---

[1]) Kirchner, O., Über die kernlose Mispel. 1900. Jahresheft d. Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg. — Ewert, R., Die Parthenokarpie oder Jungfernfrüchtigkeit der Obstbäume usw. Berlin 1907. — Müller-Thurgau, H., Kernlose Traubenbeeren und Obstfrüchte. 1908. Landwirtsch. Jahrb. d. Schweiz. — Noll, F., Über Fruchtbildung ohne vorausgegangene Bestäubung (Parthenokarpie) bei der Gurke. 1902. Sitzber. d. Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde in Bonn.

1. Abwerfen der jungen unbefruchteten Fruchtanlage gleich nach der Blüte (*Baumanns Reinette*, *Kaiser Alexander*, *Esperens Bergamotte*, *Williams Christ*).
2. Die jungen Jungfernfrüchte fallen in Haselnuß- bis Walnußgröße ab (*Pastorenbirne*, *Zepherine Grégoire*).
3. Die Jungfernfrüchte sind auffallend klein, fallen aber meistens nicht ab (*Winter-Goldparmäne*).
4. Die Jungfernfrüchte erreichen normale Größe, unterscheiden sich aber durch eine andere Form von den befruchteten Früchten (*Cellini*, *Charlamovski*, *Ninia*, *König Karl*, *Gute Louise* u. a.).

An einem Baume mit befruchteten und unbefruchteten Fruchtknoten reißen die ersteren den Nahrungsstrom an sich, die letzteren dagegen haben diese starke Anziehungskraft nicht. Die Folge dieser Erscheinung ist, daß die Jungfernfrüchte kleiner bleiben. Abhelfen könnte man dieser Sache durch Entfernung sämtlicher befruchteter Fruchtknoten. In diesem Falle würden auch aus jungfräulichen Anlagen vollentwickelte Früchte entstehen. Müller-Thurgau kommt zu folgenden Sätzen: „Je mehr Kerne, je mehr Fruchtfleisch. Je bedeutender das Gesamtgewicht der Samen in einer Beere, desto schwerer ist auch das Beerenfleisch" (*Wein*).

Ein Hilfsmittel zur Hervorbringung und zur besseren Ausbildung von unbefruchteten Früchten hat der Gärtner in der Ringelung der Obstbäume in der Hand. Durch die Vornahme dieses Eingriffes wird eine Stauung im Nahrungsstrom herbeigeführt, die eine bessere Ernährung der Fruchtanlagen zur Folge hat.

Es fragt sich nun: Hat all das zuletzt Gesagte auch einen praktischen Sinn? Ich denke: Ja. Denn das Ideal einer Frucht stellt heute ohne allen Zweifel die Banane dar. Sie ist kernlos, als Abfall kommt nur die Schale in Betracht. Müller-Thurgau hält zwar in bezug auf unsere *Obstbäume* gar nicht viel von der Sache. Gegenteiliger Meinung ist hingegen Ewert, dessen Ansicht ich mich anschließen möchte. Es wäre ohne allen Zweifel ein ganz hervorragender Erfolg, wenn es uns gelänge *Äpfel*, *Birnen* und *Steinobst*sorten herzustellen, die ohne irgend eine ihrer wertgebenden Eigenschaften eingebüßt zu haben, kernlos bezw. steinlos wären. Am ehesten dürfte dieses Ziel bei der *Birne* zu erreichen sein, da diese kein harthäutiges Kernhaus hat. Schwieriger wird die Arbeit beim *Apfel* und beim *Steinobst* sein. Burbank hat eine „*kernlose Pflaume*" gezüchtet. Aber auch diese enthält immerhin noch einen weichen Stein mit einem gut ausgebildeten Samen. Auch der amerikanische „*kernlose Spencerapfel*" hat ein zähes, häutiges Kernhaus. Wir sind

also in beiden Fällen noch etwas weit vom Ziele entfernt, so daß auf diesem Gebiete der goldenen Sporen noch viele zu verdienen wären. Ganz abgesehen aber von dem Erfolg, den die sicherlich von allen Menschen begrüßte, kernlose Tafelfrucht mit sich brächte, hätte eine solche Neuzüchtung noch eine andere, ich möchte sagen fast noch größere Bedeutung. Wir alle wissen, daß die reichste Obstblüte ohne Bienenflug eine Mißernte bedeutet. Dem wäre bei einer kernlosen Obstsorte nicht mehr so, da diese ja auf eine Befruchtung gar nicht angewiesen wäre. Wir kämen in bezug auf unsere Obsternte in eine gewisse Unabhängigkeit von Wetter und Bienen.

Zweite Abteilung.

Die Entstehung neuer Pflanzenarten.

1. Die Pflanzensystematik.

Um den außerordentlichen Formenreichtum der lebenden Wesen zu ordnen und um ihn übersichtlicher zu machen, hat die Wissenschaft Systeme eingeführt, denen Pflanzen wie Tiere eingegliedert werden und zwar derartig, daß ähnliche Individuen zu Einheiten und diese Einheiten je nach Ähnlichkeit und Verwandtschaft zu höheren Verbänden vereinigt werden.

Eine der wichtigsten Einheiten des botanischen Systems bildet die „Art“ (Spezies). In sie werden eine größere Anzahl von Einzelpflanzen, die sich durch gemeinsame und dauernde Eigenschaftsmerkmale deutlich von anderen Pflanzen unterscheiden, zusammengefaßt.

Ähnliche Arten vereinigen sich zu einer „Gattung“ (Genus), ähnliche Gattungen zu einer „Familie“ (Familia) und ähnliche Familien zu einer „Ordnung“ (Ordo). Einander ähnelnde Ordnungen werden zu „Klassen“ (Klassis) und diese endlich zu Gruppen und Abteilungen zusammengefaßt. Bei Ordnung und Klasse nennt die Systematik außerdem noch Unterordnungen und Unterklassen (Subordo und Subklassis). Beide dienen einer weitgehenderen Übersichtlichkeit des Ganzen.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die Artmerkmale einer Pflanze zahlreicher sein werden als diejenigen Merkmale, die sie einer bestimmten Pflanzenordnung zuweisen. Die letzteren Merkmale sind aber die wichtigeren.

Außer der systematischen Einteilung hat die Wissenschaft eine eigene Namensgebung für die Pflanzen geschaffen. Jede Pflanze wird mit zwei lateinischen Bezeichnungen belegt (binäre Nomenklatur). Das erste Wort, der Hauptname, bezeichnet die Gattung, das zweite die Art. „*Brassica*“ benennt die ganze Gattung *Kohl*, „*Brassica oleracea*“ die Art *Gartenkohl*.

Die ältesten Versuche einer Pflanzensystematik sind bis auf THEOPHRAST (372—288 v. Chr.) zurückzuversetzen. Ihm folgte

Caesalpin (1519—1603) und der Altmeister der Botanik Linné[1]) mit seinem künstlichen Systeme. Das heute noch gültige, allerdings mit manchen Verbesserungen versehene, natürliche System wurde von de Jussieu und de Candolle eingeführt.

Linné teilt die ganze Pflanzenwelt in 24 künstlich aufgestellte Klassen. In die 24. Klasse faßte er sämtliche *Sporenpflanzen* (*Kryptogamen*) zusammen, während er die *Blütenpflanzen* (*Phanerogamen*) auf die übrigen 23 Klassen verteilte. Die ersten 15 Klassen enthalten Pflanzen mit freien Staubfäden und zwar ist in den Klassen 1—10 die Anzahl der Staubfäden mit der Nummer der Klasse gleich. Die 11. Klasse umfaßt Blüten mit 12—19, die 12. bezw. 13. Klasse Blüten mit 20 und mehr Staubfäden. Diese sitzen in der Klasse 12 dem Rande der flachen oder ausgehöhlten Blütenachse (Kelchrand), in der 13. Klasse einer gewölbten oder gestreckten Blütenachse auf. Die 14. und 15. Klasse enthält Blüten mit verschiedenlangen Staubfäden, die 16. bis 20. Klasse solche mit irgendwie verwachsenen Staubblättern. Die 21. bis 23. Klasse endlich schließt eingeschlechtliche Blüten ein.

A. L. de Jussieu unterschied in seinem 1789 veröffentlichten Werke „Genera plantarum“:

I. Acotyledones, II. Monocotyledones, III. Dicotyledones. Die letzteren gliederte er in 1. Apetalae, 2. Monopetalae, 3. Polypetalae und 4. Diclines irregulares.

A. P. de Candolle fußte mit seinem, 1813 in dem Werke „Theorie élém. bot.“ aufgestellten, Systeme sowohl auf morphologischen als auch auf anatomischen Unterschieden der Pflanzen. Er unterschied:

I. Vasculares. **Pflanzen mit Gefäßbündeln.**
  1. **Exogenae. Gefäßbündel auf dem Querschnitt in einen an seinem Umfange wachsenden Kreis aufgestellt.**
    A. **Diplochlamydeae. Kelch und Krone unterschieden.**
      a) **Thalamiflorae. Krone freiblättrig, unterständig.**
      b) **Calyciflorae. Krone um- oder oberständig.**
      c) **Corolliflorae. Krone verwachsenblättrig, unterständig.**
    B. **Monochlamydeae. Blütenhülle einfach.**
  2. **Endogenae. Gefäßbündel auf dem Stammquerschnitt zerstreut.**
    A. **Phanerogamae Mit Blüten.**
    B. **Cryptogamae. Ohne Blüten.**
II. Cellulares. **Pflanzen ohne Gefäßbündel, nur aus geschlossenen Zellen gebildet.**
  1. **Foliaceae. Mit Blättern.**
  2. **Aphyllae. Ohne Blätter.**

---

[1]) Linné, geb. 1707 zu Råshult in Småland, gest. 1778, wurde 1741 Professor der Botanik an der Universität Upsala. Seine Hauptwerke sind: Systema naturae (1735), 10. Aufl. 1758. Fundamenta botanica (1736). Classes Plantarum (1738). Philosophia botanica (1751). Spezies Plantarum (1753). Systema vegetabilium (1774).

Schlüssel zum Linné'schen Sexualsysteme.

							Nr.	Klasse
Gewächse	mit sichtbaren Befruchtungsorganen (Phanerogamen)	Zweigeschlechtliche Blüten allein vorhanden	Staubblätter und Stempel getrennt	Staubblätter frei	Längenverhältnis der Staubfäden unbestimmt	Zahl der Staubblätter	1	Monandria
							2	Diandria
							3	Triandria
							4	Tetrandria
							5	Pentandria
							6	Hexandria
							7	Heptandria
							8	Octandria
							9	Enneandria
							10	Decandria
							11	Dodecandria
						Zahl und Anheftung	12	Icosandria
							13	Polyandria
					Längenverhältnis bestimmt		14	Didynamia
							15	Tetradynamia
				verwachsen	Die Staubfäden untereinander		16	Monadelphia
							17	Diadelphia
							18	Polyadelphia
					Die Staubbeutel untereinander		19	Syngenesia
			Staubblätter mit den Stempeln verwachsen				20	Gynandria
		Eingeschlechtliche Blüten kommen vor					21	Monoecia
							22	Dioecia
							23	Polygamia
	mit verborgenen Befruchtungsorganen (Kryptogamen)						24	Cryptogamia

Auf dieser Grundlage hat sich im Laufe der Zeit durch Mitwirkung von AGARDH, BATSCH, BARTLING, FRIES, ENDLICHER, R. BROWN, AL. BRAUN, HANSTEIN, BENTHAM und HOOKER, WARMING, EICHLER, ENGLER und anderen Forschern das heute gebräuchliche natürliche System herausgebildet, das in folgenden Zeilen kurz angeführt sei.

Die hauptsächlichsten Gefäßpflanzen nach dem neuesten natürlichen Systeme.

I. Embryophyta zoïdiogama.

Pteridophyta.

1. Reihe. Filicales (Hymenophyllaceae, Polypodiaceae, Osmundaceae).
2. „ Equisetales (Equisetaceae).
3. „ Lycopodiales (Lycopodeaceae; Selaginellaceae, Isoëtaceae).

II. Embryophyta siphonogama.

I. Gymnospermae (Coniferae).
II. Angiospermae.

A. Monocotyleae.

1. Reihe. Pandales (Typhaceae, Sparganiaceae).
2. „ Helobiae (Potamogetonaceae, Najadaceae, Juncaginaceae, Alismataceae, Butomaceae, Hydrocharitaceae).
3. „ Glumiflorae (Cyperaceae, Gramineae).
4. „ Spathiflorae (Araceae, Lemnaceae).
5. „ Liliiflorae (Juncaceae; Liliaceae, Amaryllidaceae, Dioscoreaceae, Iridaceae).
6. „ Gynandrae s. Microspermae (Orchidaceae).

B. Dicotyleae.

a) Archichlamydeae (Apetalae und Choripetalae).

1. Reihe. Salicales (Salicaceae).
2. „ Myricales (Myricaceae).
3. „ Juglandales (Juglandaceae).
4. „ Fagales (Betulaceae, Fagaceae).
5. „ Urticales (Ulmaceae, Moraceae, Urticaceae).
6. „ Santalales (Loranthaceae, Santalaceae).
7. „ Aristolochiales (Aristolochiaceae).
8. „ Polygonales s. Ochreatae (Polygonaceae).
9. „ Centrospermae (Chenopodiaceae, Amarantaceae, Portulacaceae, Caryophyllaceae).
10. „ Ranales s. Polycarpicae (Nymphaeaceae, Ceratophyllaceae, Ranunculaceae, Berberidaceae).
11. „ Rhoeadales (Papaveraceae, Cruciferae, Resedaceae).
12. „ Sarraceniales (Droseraceae).
13. „ Rosales (Crassulaceae, Saxifragaceae, Platanaceae, Rosaceae, Leguminosae).
14. „ Geraniales (Geraniaceae, Oxalidaceae, Linaceae, Rutaceae, Polygalaceae, Euphorbiaceae, Callitrichiaceae).
15. „ Sapindales (Buxaceae, Empetraceae, Anacardiaceae, Aquifoliaceae, Celastraceae, Staphylaeaceae, Aceraceae, Hippocastanaceae, Balsaminaceae).
16. „ Rhamnales (Rhamnaceae, Vitaceae).

17. „ Malvales (Malvaceae, Tiliaceae).
18. „ Parietales (Hypericaceae, Elatinaceae, Tamaricaceae, Cistaceae, Violaceae).
19. „ Myrtales (Thymelaeaceae, Elaeagnaceae; Lythraceae, Onagraceae, Hydrocaryaceae, Halorrhagidaceae).
20. „ Umbelliflorae (Araliaceae, Umbelliferae, Cornaceae).

b) Metachlamydeae (Sympetalae)

Pentacyclicae.

1. Reihe. Ericales (Pirolaceae, Ericaceae).
2. „ Primulales (Primulaceae, Plumbaginaceae).

Tetracyclicae.
Hypogynae.

3. „ Contortae (Oleaceae; Gentianaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae).
4. „ Tubiflorae (Convolvulaceae, Polemoniaceae, Borraginaceae, Verbenaceae, Labiatae; Solanaceae, Scrofulariaceae, Orobanchaceae, Lentibulariaceae, Globulariaceae; Plantaginaceae).

Epigynae.

5. „ Rubiales (Rubiaceae, Adoxaceae, Caprifoliaceae; Valerianaceae, Dipsacaceae).
6. „ Campanulatae (Cucurrbiataceae; Campanulaceae, Compositae).

2. Die Art.

Die Art bildet die Grundeinheit für die systematische Gliederung der Lebewesen. Die Trennung der einzelnen Individuen in Arten wird unter Zuhilfenahme von morphologischen und physiologischen Merkmalen versucht. Die Schwierigkeiten einer scharfen Scheidung sind fast unüberwindbar groß, denn wir müssen bedenken, daß, wie Focke sagt, die Umgrenzungslinien künstlich in die Natur hineingetragen wurden.

Wirklich festumrissen sind in der Natur die „Linien", unter denen man die Nachkommen einer Pflanze bezw. eines Pflanzenpaares versteht. Und zwar haben wir es einerseits mit völlig ausgeglichenen, konstanten und getreu vererbenden „reinen Linien" und andererseits mit „Linienbastarden" zu tun. Beide sind Bausteine des Artgebäudes.

Unter Art hat man einen konventionellen Formenkreis zu verstehen, der von einer größeren Anzahl von Linien mit gleichgearteten Erbeinheiten für wesentliche morphologische, physiologische und biologische Merkmale, die sich in mehreren aufeinander folgenden Generationen konstant erhalten, gebildet wird.

Neben diesen Artmerkmalen sind noch andere Merkmale vorhanden, die die betreffenden Organismen mit solchen einer fremden Art, Gattung, Ordnung usw. gemeinsam haben.

Kennzeichnende Artmerkmale für *Pirus communis*, die *Birne*, sind z. B.:

Blätter rundlich oder eiförmig, etwa so lang als der Blattstiel, kleingesägt; Kronblätter weiß, Staubbeutel rot, Griffel frei, Fruchtfleisch mit eingestreuten Steinzellen.

Artmerkmale für *Pirus malus*, den *Apfel*baum, sind:

Blätter eiförmig, kurz zugespitzt, gekerbt gesägt, Blattstiele meist halb so lang als das Blatt; Kronblätter außen rötlich weiß, Staubbeutel gelb, Griffel am Grunde oder bis zu der Mitte verwachsen, Fruchtfleisch ohne Steinzellen.

Gattungsmerkmale, die *Birne* und *Apfel* gemeinsam sind, wären, daß bei beiden die Blüten in wenigblütigen Dolden stehen, daß die Fruchtfächer pergamentartig sind und daß die Blätter in den Knospenanlagen meist gerollt sind.

In erster Linie nimmt der Systematiker bei der Scheidung von Arten morphologische Merkmale zu Hilfe. Er benennt als „gute Art" eine größere Anzahl von Pflanzenindividuen, die für sich eine Gruppe bilden, die aber mit anderen als Art zu bezeichnenden Gruppen durch keinerlei Übergangsformen verbunden ist. Von Wichtigkeit ist es, daß die unterscheidenden Merkmale vollständig und getreu auf die Nachkommen vererbt werden und daß sie von diesen behalten werden. *Raps* (*Brassica Napus*) und *Rübsen* (*Brassica Rapa*) müssen als gute Arten bezeichnet werden, ebenso *Brassica oleraceae*, der *wilde Kohl* Helgolands, nicht aber die Varietäten des letzteren: *Weißkraut*, *Rotkraut*, *Blumenkohl*, *Kohlrabi* und wie alle genannt werden. Diese Varietäten weisen wohl sehr deutliche morphologische Verschiedenheiten auf, die aber inkonstanter Natur sind und die sich ohne die führende Hand des Menschen in freier Natur nicht lange erhalten würden.

Da in der Praxis bei dem großen und sehr veränderlichen Formenreichtum der Pflanzenwelt die Scheidung der Arten nach morphologischen Gesichtspunkten allein sehr schwierig ist, so hat man auch nach physiologischen Trennungsmerkmalen gesucht. In erster Linie wurden Fortpflanzungserscheinungen herangezogen. Angehörige ein und derselben Art müssen unter sich bedingungslos fruchtbar sein, auch wenn sie verschiedenen Varietäten zugehören sollten. Individuen verschiedener Artzugehörigkeit befruchten sich dagegen im allgemeinen gegenseitig schwer.

Eine Scheidung von Arten unter alleiniger Berücksichtigung der gegenseitigen Befruchtungsmöglichkeit ist aber durchaus nicht statthaft, denn es sind zahlreiche Ausnahmen von der allgemeinen Regel bekannt geworden. Wir kennen Bastarde guter Arten, ja wir kennen sogar Bastarde zwischen verschiedenen Gattungen.

An dieser Stelle mag darauf hingewiesen sein, daß der Pflanzenzüchter den Ausdruck Bastard viel weitgehender faßt, als wie

es der Tierzüchter tut. In der Pflanzenzucht ist jedes Produkt einer geschlechtlichen Vermengung zweier Formenkreise ein Bastard und man spricht demnach von Sorten-, Art- und Gattungsbastarden, während der Tierzüchter nur Artbastarde kennt. Gleichbedeutend mit der Bezeichnung Bastard ist der Ausdruck Hybrid.

Die Zahl der Artbastarde in der freilebenden Pflanzenwelt der Systematiker ist sehr groß. Es sei hier nur an die Geschlechter *Rosa*, *Viola*, *Hieracium* erinnert. Allerdings der Begriff „Art" ist ein konventioneller und es ist sicher, daß gar manche als gute Art bezeichnete Pflanzengruppe gar nichts anderes als eine Unterart, als eine Varietät ist.

Auch in der gärtnerischen Pflanzenzüchtung ist die Zahl der Artbastarde nicht unbedeutend. Jeder Praktiker aber wird mir beipflichten, wenn ich sage, daß Artkreuzungen nur sehr schwer und selten gelingen. Dies soll uns zu denken geben.[1])

Luther Burbank berichtet von einer gelungenen Bastardierung zwischen *Solanum lycopersicum* und *Solanum tuberosum*. Vielleicht handelte es sich aber in diesem Falle um einen auf ungeschlechtlichem Wege erzeugten scheinbaren Bastard, um eine Chimäre, ähnlich der von Fischer hergestellten.

Böttner führt eine gelungene Bastardierung von *Primula obconica* mit *Primula veris* und eine solche zwischen *Primula verticillata* und *Primula veris* an. Die Nachkommen der ersteren Bastardierung gingen als Kümmerer ein. Bei den *Primeln* bringen Vereinigungen von den beiden sich ohne Zweifel sehr nahe stehenden Arten *Primula sinensis* und *Primula obconica* keinen Bastardierungserfolg.

Böttner ist es auch, der von einer gelungenen Bastardierung zwischen *Azalea indica* und *Azalea mollis*, zwischen *Phlox decussata* und *Phlox suffruticosa*, zwischen *Phlox decussata* und *Phlox Wilsoni* berichtet. Auch *Lobelia Gerardi* und *Lobelia tenuior* sowie *Fragaria elatior* und *Fragaria Ananassa* konnten bastardiert werden. Die Anzahl der gewonnenen Samen war aber in allen Fällen sehr gering, die Lebensfähigkeit der gewonnenen Sämlinge schwach.

Burbank führte Kreuzungen von *Himbeeren* und *Brombeeren*, von *Kirschen* und *Pflaumen*, von *Pflaumen* und *Aprikosen* aus. Außerdem gelang ihm bei den bekanntlich sehr schwer zu bastardierenden *Mohn*arten die Vereinigung *Papaver somniferum* und *Papaver orientale*.

---

[1]) Kölreuther erzeugte 1761—1766 den ersten künstlichen Bastard. (*Nicotiana rustica* × *N. paniculata*.) — 1793 wies Sprengel die Insektenbefruchtung bei Pflanzen nach. — 1694 lieferte Camerarius den experimentellen Beweis über die Geschlechtsverhältnisse der Pflanzen. Es hat also die Wissenschaft in den zwei Jahrhunderten bis auf uns ein gutes Stück Arbeit geleistet.

Als Artbastard ist auch die in manchen Baumschulen als Ziergehölz gezogene *Bollweiler Birne*, *Pirus Pollveria,* zu betrachten. Sie wurde im Elsaß wildwachsend gefunden und stellt eine Bastardierung zwischen *Pirus communis* und *Pirus Aria*, also zwischen *Birne* und *Mehlbeere*, dar. Dieser Bastard bringt nur taube Samen. Als Artbastarde der Gattung *Pirus* sind außer dem erwähnten noch die folgenden beobachtet worden: *P. Aria* × *aucuparia*, *P. Aria* × *torminalis*, *P. Aria* × *Chamaemespilus*, *P. Aria* × *suecica* und *P. aucuparia* × *torminalis*.

Weitere Artbastarde konnten erzeugt werden zwischen *Malva parviflora* und *M. oxyloba*, zwischen *Antirrhinum sempervirens* und *A. majus*, zwischen *Dianthus Armeria* und *D. deltoides*, zwischen *Solanum Guinense* und *Solanum villosum*, zwischen *Medicago sativa* und *M. falcata,* zwischen *Phaseolus vulgaris* und *Ph. multiflorus* usw.

Fast durch alle die Berichte über gelungene Artkreuzungen zieht sich wie ein roter Faden das Ergebnis, daß die erzielten Nachkommen sehr schwach waren, bald eingingen und daß sie sich nicht bedingungslos fruchtbar zeigten.

Seltener und noch schwieriger als Artbastarde sind Gattungsbastarde herzustellen. Doch sind auch solche schon eine Anzahl hervorgebracht worden. Als Beispiele seien genannt: *Aegilops ovata* × *Triticum vulgare* (Godron, v. Tschermak, v. Rümker), *Aegilops ovata* × *Triticum monococcum* (v. Tschermak), *Aegilops triaristata* × *Triticum vulgare* (Godron), *Triticum sativum* × *Secale cereale* (v. Tschermak), *Triticum Spelta* × *Secale cereale* (v. Tschermak), *Aegilops ovata* × *Secale montanum* (v. Tschermak), *Aegilops ovata* × *Secale cereale* (v. Tschermak), *Agrostis alba* × *Calamagrostis tenella* (Acherson), *Nicotiana* × *Petunia* (Burbank), *Raphanus sativus* × *Brassica oleracea* (Baur), *Ligustrum medium* × *Syringa vulgaris* (Böttner), *Laelia* × *Cattleya, Laelia* × *Epidendron*, *Epidendron* × *Sophronites, Odontoglossum* × *Cochlioda.* Lemoine in Nancy stellte einen Bastard dreier Gattungen her, indem er einen Bastard *Tydaea* × *Isoloma* mit *Sciadocalix* bastardierte. Verfasser gelang die Erstellung eines Bastardes zwischen *Petersilie* und *Sellerie* auf künstlichem Wege.

Freilich wir müssen auch hier bedenken, daß alle Grenzen, die wir mit unserer Schulweisheit um Art und Gattung legten, willkürlich sind, und daß gar manches Mal ein Systematiker eine gute Art als Gattung, und zweifelsohne manche Varietät als Art auffaßt.

Wir als Pflanzenzüchter wollen uns auf den Standpunkt praktischer Erfahrung stellen und als ein Hauptmerkmal einer Art den Umstand betrachten, daß die Nachkommen zweier Arten, also Artbastarde, beschränkt fruchtbar oder vollständig steril sein müssen.

Das gleiche gilt in noch höherem Maße für Gattungsbastarde. Je geringer die Verwandtschaft der beiden Eltern ist, um so weitgehender ist für gewöhnlich die Unfruchtbarkeit.

Die Sterilität ist den Bastarden meist schon äußerlich anzusehen. Oftmals sind die Antheren, die Pollenkörner oder die Griffel nicht normal ausgebildet. Nicht selten sind auch die Samen taub. Von größter Wichtigkeit für uns ist aber der Umstand, daß die Fruchtbarkeit in vielen Fällen nicht absolut genannt werden kann. Bei längerem Suchen findet man ab und zu doch manchmal eine gut oder wenigstens eine befriedigend entwickelte Anthere mit befruchtungsfähigem Pollen oder in einem anderen Falle wieder eine empfängnisfähige Narbe auf einem normalen Griffel. Außerdem ist darauf hinzuweisen, daß unter gewissen Umständen, z. B. nach öfterer ungeschlechtlicher Vermehrung, die Befruchtungsfähigkeit zunehmen kann. So berichtet v. Wettstein[1]) von einer sprungweisen Zunahme der Fruchtbarkeit bei anfänglich sterilen oder fast ganz sterilen *Sempervivum*bastarden. Die *Begonie Gloire de Lorraine*, die lange Zeit nur männliche und sterile Blüten erzeugte, bringt nunmehr auch vereinzelte weibliche Blüten und außerdem in seltenen Fällen auch Antheren mit wirksamem Pollen. *Primula Kewensis* war anfänglich steril. Heute ist sie fruchtbar. Auch bei einer Rückkreuzung des Bastardes mit einem seiner Eltern tritt manchmal Befruchtung ein, so z. B. bei dem Bastard aus *Gladiolus Princeps* × *Gl. Childsii.* Dies ist namentlich der Fall, wenn der Sterilitätsgrad vom Geschlechte abhängig ist. Bei dem Bastarde *Anthirrhinum siculum* × *A. majus* z. B. sind alle Samenanlagen steril, während der Pollen befruchtungsfähig ist. Will man Nachkommen erzeugen, dann müßte man also *A. majus*-Fruchtknoten bestäuben. Bei dem Bastarde zwischen *Nicotiana Tabacum* (*v. atropurpurea*) und *N. silvestris* sind die Pollen vollständig, die Samenanlagen aber nur zum größten Teile steril. Um eine Befruchtung durchzuführen, muß der Bastard mit dem Pollen von *N. silvestris* bestäubt werden. Auch bei dem Bastarde zwischen *Weizen* und *Roggen* liegen die Verhältnisse ähnlich. Hier finden wir sterile Pollenkörner und ein kleines Prozent nicht steriler Embryosäcke.

Nicht ohne Interesse ist es, daß Fälle beobachtet wurden, in denen teilweise sterile Bastarde in der zweiten Generation vollständig fruchtbare Nachkommen ergaben. So berichtet Sutton[2]), daß er bei einer Bastardierung von *Pisum Palestine* mit *Pisum sativum* vollständig sterile Bastarde erhielt, mit Ausnahme von zweien,

[1]) Wettstin, R., Über sprungweise Zunahme der Fertilität bei Bastarden. Wiener Festschrift. Wien 1908. S. 368.

[2]) Sutton, Compte rendu d'expériences de croisements faites entre le pois sauvage de Palestine et le pois de commerce. 4-me Conf. de Génétique. Paris 1911.

die eine bescheidene Anzahl von Samen erbrachten. Aus diesen erwuchs eine fertile Nachkommenschaft.

Rosen[1]) sagt, daß in der zweiten Generation einer Bastardierung von *Eriophila cochleata* × *E. radians* sich alle Übergänge zwischen leidlicher Fruchtbarkeit und völliger Sterilität zeigten und zwar waren jene Pflanzen, die am wenigsten von den Stammeltern abwichen, die fruchtbarsten und die „extravaganten" diejenigen, welche völlig oder fast steril waren.

Belling[2]) gibt an, daß bei einer Bastardierung von *Stizolobium deeringianum* × *St. hassjo* und *St. deeringianum* × *St. niveum* in der ersten Generation ein großer Prozentsatz der Pollenkörner und der Embryosäcke nicht normal ausgebildet war. In der zweiten Generation traten vollkommen fruchtbare Pflanzen auf und zwar in einem Verhältnis von 1:1 zu den sterilen.

Malinowski[3]) fand in der zweiten Generation einer Bastardierung von *Triticum vulgare* mit *Triticum dicoccum* fertile Pflanzen, die aber an Zahl den sterilen nachstanden. Die Untersuchungsergebnisse der dritten Generation zeigten, daß verschiedene Grade in der teilweisen Unfruchtbarkeit erblich sind.

Außer den genannten morphologischen und physiologischen Merkmalen können auch biologische Eigenschaften zur Trennung der Arten herangezogen werden. Hier nimmt die erste Stelle die biologische Eiweißreaktion, die Serumdiagnostik, ein. Janchen[4]) sagt, daß sich eine natürliche Verwandtschaft im Pflanzenreiche schon in Reservesubstanzen und in Nebenprodukten des Stoffwechsels dokumentiert. Um wieviel mehr muß sie sich deshalb im Aufbau der mit dem ganzen Lebensprozeß aufs innigste verknüpften Eiweißkörper zeigen? Stellt die serologische Untersuchung eine Verwandtschaft zwischen den Körpereiweißen zweier verschiedener Arten fest, dann haben wir in diesem Nachweis ein wichtiges Hilfsmittel zu erblicken, das uns im Verein mit morphologischen und physiologischen Merkmalen in den Stand setzt, mit ziemlicher Genauigkeit die Umgrenzungslinien einer Art zu ziehen.[5])

---

[1]) Rosen, Die Entstehung der elementaren Arten von Eriophila verna. Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. 1911.

[2]) Belling, The Mode Inheritance of Semi-Sterility in the offspring of Certain Hybrid Plants. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungsl. 1914.

[3]) Malinowski, E., Die Sterilität der Bastarde im Lichte des Mendelismus. Ebenda. 1920.

[4]) Janchen, Mitteil. d. naturw. Ver. a. d. Univers. Wien. XI. Jahrg. 1913. Nr. 1 und 2.

[5]) Die biologische Eiweißreaktion stützt sich auf die Tatsache, daß ein lebender Tierkörper gegen ihm eingespritzte artfremde Eiweißstoffe Gegeneiweiße bildet, welche aus dem Blute des geschlachteten Tieres gewonnen werden können und dann mit Eiweißen, die mit den zur Einspritzung verwendeten artgleich

Zusammenfassend kann am Schlusse dieser Erörterungen gesagt werden:

Die Grenzlinie der Art wird von morphologischen, physiologischen und biologischen Merkmalen gezogen. Für sich allein kann jedoch keines dieser Merkmale ausschlaggebend sein. Bastardierungsprodukte zwischen guten Arten sollen steril oder in ihrer Fruchtbarkeit erheblich beeinträchtigt sein.

Bevor wir zu der Besprechung der Artbildung schreiten wollen, seien die Unterabteilungen der Art, nämlich die Varietät, die Rasse und die Sorte angeführt und ihre Umgrenzung festgelegt.

Die Unterabteilungen der Art.

Die Varietät.

Vor Darwin betrachtete Naudin und noch früher Herbert die Art und die Varietät als gleichwertig. In der Tat ist es auch sehr schwer, eine reinliche Scheidung zwischen den beiden Begriffen eintreten zu lassen. Wir haben gesehen, daß der Systematiker von guten Arten dann spricht, wenn sich innerhalb einer größeren Anzahl von einander ähnlichen Formen zwei Gruppen aufstellen lassen, die sich in morphologischer, physiologischer und biologischer Beziehung deutlich voneinander unterscheiden. Die zwei Gruppen sollen durch keinerlei Mittelformen verwischt sein und sollen ihre charakteristischen Eigenschaften konstant vererben. Von Varietäten derselben Art redet dagegen der Systematiker, wenn die Unterschiede geringfügig und inkonstant sind und durch das Auftreten von Mittelformen noch weiter verwischt werden. Diese Regel wird jedoch in der Praxis der Systematiker, wie wir ja schon erwähnten, so wenig befolgt, daß die Begriffe Art und Varietät vermengt werden. Die Unterschiede zwischen verschiedenen Varietäten sind oft derartig bedeutend, daß sie in vielen Fällen zur Aufstellung nicht nur von guten Arten, sondern sogar zur Scheidung von Gattungen ausreichend wären.

Ich möchte deshalb als Varietät eine für sich deutlich abgegrenzte Formengruppe innerhalb einer Art bezeichnen, die besondere morphologische und physiologische Eigenschaften aufweist, die sich ohne das Dazutun des Menschen

---

sind, in einem Reagenzglase eine sehr deutliche Fällungsreaktion bezw. Trübung geben. Diese Reaktion ist im allgemeinen artspezifisch und wird z. B. in der gerichtlichen Medizin zum Nachweis von Menschenblut an blutbefleckten Kleidern von Verbrechern, zum Nachweis von Pferdefleisch in Würsten usw. verwendet. Neuerdings wurden auch umfangreiche Untersuchungen mit pflanzlichen Eiweißen angestellt.

durch Generationen hindurch konstant erhalten. Eine Varietät muß mit ihrer Ausgangsart und mit anderen Varietäten derselben bedingungslos fruchtbar sein.

Wir können mit Grund annehmen, daß Varietäten bei längerem Bestande zu guten Arten werden. Dafür spricht schon die Häufigkeit des Auftretens von Varietät und Art im Vergleich zueinander. Enthält eine Gattung auffällig viele Arten, dann enthalten auch die letzteren zumeist sehr viele Varietäten. Wir haben es in einem solchen Falle um Gattungen zu tun, deren Lebenskraft und Entwicklungsfähigkeit noch nicht erschöpft, bei denen noch alles im Flusse ist. Bei solchen Gattungen gruppieren sich die einzelnen Arten meist zu Untergattungen d. h. sie sind miteinander nicht im gleichen Maße verwandt, sie reihen sich gruppenförmig um einzelne Arten. Genau das gleiche ist auch innerhalb der einzelnen Arten bei den Varietäten der Fall. Da jegliche Artbildung einen erheblichen Grad von Variabilität voraussetzt, so sind diese Verhältnisse ohne weiteres verständlich.

Die Herausbildung einer Art aus einer Varietät geht im allgemeinen derartig vor sich, daß die Übergänge, welche extreme Unterschiede zwischen zwei Varietäten überbrücken und verwischen, verloren gehen, daß ihre Träger aussterben. Solange alle Extreme durch Übergänge verbunden sind, spricht man von Varietäten einer Art. Werden diese Brücken im Laufe längerer Zeiträume abgetragen oder sind sie von Anfang an nicht vorhanden, haben sich im Laufe der Zeit die Unterschiede befestigt und derartig bis ins Innerste der Angehörigen einer bisherigen Varietät eingegraben, daß eine geschlechtliche Vermengung mit anderen Varietäten derselben Art auf Hindernisse trifft, daß teilweise oder ganze Unfruchtbarkeit auftritt, dann müssen wir konsequenzrichtig von neuen Arten sprechen.

Die Rasse.

Ein weiterer Begriff, der dem Pflanzenzüchter geläufig sein muß, ist derjenige der Rasse. Mit Rasse möchte ich eine für sich deutlich abgegrenzte Formengruppe innerhalb einer Art oder auch einer Varietät bezeichnen, die bebesondere morphologische und physiologische Eigenschaften aufweist, die sich aber nur durch Dazutun des Menschen erhalten. Eine Rasse muß mit ihrer Ausgangsart oder Varietät und mit anderen Rassen derselben Art oder Varietät bedingungslos fruchtbar sein.

In ihrem Verhältnis zur Art sind im Grunde genommen Rasse und Varietät dasselbe. Der Schwerpunkt liegt darin, daß die charaktergebenden Eigenschaften der Varietät ohne weiteres treu

vererbt werden, während dies bei Rassen nicht der Fall ist. Diese können nur mittels Menschenkunst erhalten werden. Im freien Kampfe ums Dasein gehen sie nach kurzer Zeit ein. Aus diesem Grunde müssen wir sehr viele unserer Kulturvarietäten nicht als solche, sondern als Kulturrassen bezeichnen. Meiner Ansicht nach ist der *Kopfkohl* oder der *Blumenkohl* keine Varietät, sondern nur eine Rasse, die bei natürlicher Ansaat sehr bald ihre charaktergebenden Eigenschaften verlieren würde. Das gleiche gilt für die meisten unserer gärtnerischen Kulturpflanzen. Dessenungeachtet kann durch die Länge der Zeit eine Rasse in eine echte Varietät übergehen und sich auch ohne den Menschen im Kampfe ums Dasein siegreich behaupten. Dieser Fall dürfte beim *Pfirsich* eingetreten sein oder wenigstens in verhältnismäßig kurzer Zeit erfolgen. Auch die *Getreide*arten dürften verfestigte Rassen darstellen. Es handelt sich sowohl bei ihnen als auch beim *Pfirsich*, um sehr alte Kulturpflanzen.

Die Sorte.

Der nächste Begriff, den wir erörtern wollen, ist der der Sorte. Unter Sorte verstehen wir einen für sich deutlich abgegrenzten Formenkreis innerhalb einer Rasse, einer Varietät, oder einer Art, der sich durch besondere morphologische oder physiologische Eigenschaften auszeichnet, die sich aber in noch weitgehenderem Maße als wie die der Rasse nur unter gewissen Kulturbedingungen und nur mit Dazutun des Menschen konstant erhalten. Eine Sorte muß mit allen anderen Sorten, allen Rassen und Varietäten derselben Art bedingungslos fruchtbar sein.

Zucht, Stamm, Linie, Individuum.

Die Sorte zerfällt in verschiedene Zuchten, diese wieder in verschiedene Stämme und Linien und diese endlich in Einzelindividuen. Der Begriff Zucht wäre so zu verstehen, daß sowohl Mette, als auch Heinemann, als auch Haage und Schmidt z. B. dieselbe Sorte *Kraut*, sagen wir *Braunschweiger*, gänzlich unabhängig voneinander züchten können. Wir werden deshalb innerhalb dieser Sorte von „Zucht Mette“, „Zucht Heinemann“, „Zucht Haage und Schmidt“ usw. reden können. Was wir unter „Stamm“ oder „Linie“ als Unterabteilungen von Zuchten verstehen, deckt sich im allgemeinen mit dem gärtnerischen Begriff der Nummernsaaten. Auf diese Dinge werden wir bei der späteren Besprechung von züchterischen Einzelheiten zurückkommen.

3. Verschiedene Ansichten über die Entstehung der Art.

LINNÉ stand auf dem Standpunkte der Bibel: „Species tot sunt diversae, quot diversas formas ab initio creavit infinitum ens“[1]). Er glaubte, daß es so viele Arten gäbe, als von Gott bei der Schöpfung Formen erschaffen wurden.

CUVIER[2]) huldigte derselben Ansicht, nur mit dem Unterschiede, daß er seine Theorien mit den inzwischen bekannt gewordenen Forschungsergebnissen der Paläontologie, die er selbst auf das regste förderte, in Übereinstimmung zu bringen suchte. Es war nämlich als unzweifelhaft festgestellt worden, daß in älteren Zeiten der Erdgeschichte eine von der heutigen gänzlich verschiedene Tier- und Pflanzenwelt gelebt hatte, und daß diese Unterschiede zwischen dem Heute und dem Einst immer weitgehender wurden, in je tiefer liegende Schichten der Erdrinde man eindrang. Dies ließ sich mit der Idee des mosaischen Schöpfungsberichtes nur dann in Einklang bringen, wenn für jeden geologischen Zeitabschnitt eine neue, eigene Schöpfung der ganzen Lebewelt angenommen wurde. Bevor die Neuerstehung aber Platz fand, müßte alles vorhandene Leben vollständig ausgelöscht werden. Diese Vernichtung soll nach CUVIER durch große Katastrophen vor sich gegangen sein. Aus diesem Grunde wurde diese Theorie, die lange Zeit die Gemüter der Naturforscher in Bann legte, auch die Katastrophentheorie genannt.

AGASSIZ[3]), der spätere geistige Gegner von DARWIN nahm einen ähnlichen Standpunkt wie CUVIER ein.

Gegner der Katastrophentheorie waren LAMARK[4]), GOETHE, GEOFFROY ST. HILAIRE[5]), LYELL[6]), OWEN[7]) u. a.

LAMARK[8]) lehrte, daß die Arten nicht als solche erschaffen, sondern, daß sie aus ursprünglich einfacheren Formen her-

[1]) „Es gibt so viele verschiedene Arten (Spezies), als verschiedene Formen von Anfang an erschuf das unendliche Sein“. An diesem Satze ist allein schon der theologische Begriff eines „infinitum ens, eines unendlichen Seins“ überholt und unrichtig. Im ganzen Kosmos gibt es kein unendliches Sein, sondern nur ein unendliches Werden und Vergehen. Der heidnische Grieche hatte recht, der sprach: „Πάντα ῥεῖ“, „Alles fließt“.

[2]) CUVIER wurde 1769 zu Mömpelgard geboren. Er war ein hervorragender Zoologe und starb als Pair von Frankreich im Jahre 1832 zu Paris.

[3]) AGASSIZ geb. 1807 zu Mottier im Kanton Freiburg, Prof. der Zoologie und Geologie an der Haward-Universität Cambridge (Nordamerika), gest. 1873.

[4]) LAMARK, geb. 1744 zu Barantin in der Picardie, gest. 1829 als Prof. der Zoologie zu Paris.

[5]) GEOFFROY ST. HILAIRE, geb. 1772 in Etampes, gest. 1844 als Prof. der Zoologie in Paris.

[6]) LYELL, geb. 1797 zu Kinnordy in Forfarshire, ursprünglich Jurist, gest. 1875 in London als Prof. der Geologie.

[7]) OWEN, geb. 1804 zu Lancaster, gest. 1892 als Prof. der Physiologie und Paläontologie in London.

[8]) LAMARK, Philosophie zoologique. 1809. Übersetzt von LANG. Leipzig.

vorgegangen seien. Die Veränderung gehe in sehr langen Zeiträumen und zwar durch äußere Einflüsse vor sich. Es handle sich um eine Anpassung und um eine Vererbung von erworbenen Eigenschaften.

Darwin[1]) baute die Anschauung Lamarks weiter aus und brachte sie zur allgemeinen Annahme durch die nicht ultramontane Gelehrtenwelt. In Darwins Buche „Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl“[2]) lauten einige der Schlußsätze:

„Es ist bemerkenswert beim Anblick eines Fleckchens Boden, das mit vielen verschiedenartigen Pflanzen bedeckt ist, wo Vögel in den Büschen singen, zahlreiche Insekten durch die Luft schwirren und Würmer auf dem feuchten Boden kriechen — es ist bemerkenswert dabei zu bedenken, daß alle diese so merkwürdig gebildeten Formen, welche so verschieden voneinander und doch in so komplizierter Weise voneinander abhängig sind, durch Gesetze hervorgebracht wurden, die noch rund um uns wirksam sind. Diese Gesetze im weitesten Sinne genommen sind: Wachstum nebst Fortpflanzung; Erblichkeit, die fast in der Fortpflanzung enthalten ist; Variabilität zufolge indirekter und direkter Wirkungen der Lebensbedingungen, und Gebrauch und Nichtgebrauch; ein so hohes Vermehrungsmaß, daß es zum Kampfe ums Dasein führt, und infolgedessen zur natürlichen Zuchtwahl die Divergenz des Charakters und Erlöschen der minder verbesserten Formen enthält.“

Die Lehre Darwins läßt sich mit folgenden Worten kurz fassen:

> Obwohl die einzelnen Tier- und Pflanzenarten Verschiedenheiten in Bau und Lebensweise zeigen, sind sie auf einzelne Stammformen zurückzuführen. (Abstammungs- oder Entwicklungs- oder Deszendenstheorie).
>
> Diese verschiedenartige Formung der Arten war allmählich und wird Transformation genannt.
>
> Die Transformation wird unter anderem bedingt durch die Selektion und Auslese, die im Kampfe ums Dasein durch die Natur oder künstlich durch den zielbewußt züchtenden Menschen ausgeübt werden.

Nach Darwin liegt also der Schwerpunkt des Umwandlungsvorganges bei der Entstehung der Arten in der Naturauslese — Mutter Natur siebt.

---

[1]) Darwin, Charles Robert, geb. am 12. Febr. 1809 zu Shrewsbury in England. Privatgelehrter. Gest. am 19. April 1882. Er wurde in der Westminsterabtei beigesetzt.

[2]) Darwin, Ch., Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. Übersetzt von V. Carus, Schweizerbart Stuttgart; übersetzt von D. Haek, bei Reclam.

Die Hauptstützen dieser Lehre sind Paläontologie, vergleichende Anatomie, Embryologie und neuerdings auch die Serumdiagnostik.

Die Paläontologie hat, als Wissenschaft von den vorweltlichen Lebewesen, ergründet, daß zur Entstehungszeit der ältesten Erdschichten überhaupt noch keine lebenden Organismen vorhanden waren. Die älteste geologische Formation, die zweifellose Überreste von Pflanzen enthält, ist das Silur. Wir treffen hier wasserbewohnende *Algen*. Auf die Spuren der ersten *Landpflanzen* aus der Gruppe der *Gefäßkryptogamen* stoßen wir im oberen Silur und im Devon. Die folgende Kohlenzeit, das Carbon, bringt eine überreiche Fülle von *Gefäßkryptogamen* (*Farne*, *Schachtelhalme*, *Bärlapppflanzen*) und eine bescheidene Anzahl von *Koniferen*. Aber schon in der folgenden Formation, im Dyas, teilen sich *Koniferen* und *Farne* in die Herrschaft. In der Trias und im Jura, d. h. in den ersten Abschnitten des mesozoischen Abschnittes der Erdgeschichte, herrschen noch immer die *Archegoniaten*, aber ganz allmählich bereitet sich ein Verfall der *Gefäßkryptogamen* vor und *Koniferen* und *Cycadeen* erlangen die Oberhand. Gegen Ende der nachfolgenden Kreidezeit stehen wir plötzlich vor einer der merkwürdigsten Wandlungen in der ganzen Entwicklung der Pflanzenwelt, denn noch vor Ende der Kreidezeit treten in ganz Europa, in Nordamerika und vor allem in den arktischen Ländern, wie mit einem Schlage eine ganze Schar von *Dicotyledonen* auf und verdrängen die Vormacht der *Koniferen* und *Cycadeen*. Wir finden in Gesteinen dieser Zeit bereits die Überreste von *Quercus*, *Fagus*, *Hedera*, *Platanus*, *Aralia* u. a. Damit beginnt die Neuzeit der Vegetation, das Tertiär. Die bisherige Einförmigkeit wird durch eine große Fülle von Formen abgelöst. Mit den *Dicotyledonen* wetteifern *Koniferen* und *Palmen* in größter Üppigkeit und Mannigfaltigkeit. In der Mitte dieser Tertiärzeit herrschte im mittleren Europa, ja selbst über den Polarkreis hinaus, eine üppige Waldvegetation. *Lorbeer*, *Myrthe*, *Palme* und *Zimtbaum* mengten sich mit *Eichen*, *Buchen*, *Ahorn* und *Pappeln*. Je näher wir aber auf unsere Zeit, auf das Zeitalter des Menschen, kommen, um so schroffer werden die Gegensätze des Klimas und immer weitgehender wird die Scheidung zwischen Tropen und Polen. Und nun — heute — herrscht Verstand und Unverstand des Pflanzen- und Tierreich vergewaltigenden und unterjochenden Menschen.

Wenn wir die Entstehungsgeschichte der Pflanzen in Abschnitte gliedern wollen, dann kämen wir zu folgender Übersicht, die aber von der gewöhnlichen geologischen Einteilung etwas abweicht.

1. Vormacht der *Algen*. Kambrium bis zum Obersilur. (Eophytische Periode.)

2. Vormacht der *Gefäßkryptogamen.* Obersilur bis zum mittleren Dyas. (Palaeophytische Periode.)
3. Vormacht der *Koniferen* und *Cyadeen.* Oberdyas bis zur mittleren Kreide (Cenoman). (Mesophytische Periode.)
4. Vormacht der *Apetalen* und damit Beginn der Herrschaft der *Dicotyledonen.* Jüngere Kreidezeit. (Prokänophytische Periode.)
5. Vormacht der *Dicotyledonen.* Tertiär (Eocän) bis zum Quartär. (Känophytische Periode.)
6. Vormacht der *Dicotyledonen.* Jetztzeit. Rückzug der *immergrünen Bäume* und *Palmen* von den gemäßigten Zonen nach den Tropen und Subtropen. (Neophytische Periode.)

Wir sehen also schon allein aus diesen kargen Worten, daß sich die Deszendenztheorie d. h. die Anschauung, daß die unter unseren Augen lebende, heutige Tier- und Pflanzenwelt sich im Laufe der Erdgeschichte aus einfachen Anfängen heraus, und allmählich entwickelt hat, mit den unleugbaren Tatsachen der paläontologischen Wissenschaft deckt. Diese Theorie bildet die Grundlage für das Verständnis der natürlichen Verwandtschaft im Pflanzenreich und wir werden uns deshalb mit ihr eingehender beschäftigen müssen, denn hier liegen die Wurzeln unseres ganzen pflanzenzüchterischen Tuns und Strebens.

Es wurde behauptet, daß auch die vergleichende Anatomie die Deszendenztheorie stütze. Wir kommen damit auf die Übereinstimmung gewisser, von äußeren Einflüssen gänzlich unabhängigen Organisationsmerkmalen bei großen Gruppen des Pflanzenreiches zu sprechen. Zu diesen Merkmalen gehören die Gliederung aller höheren Pflanzen in Sproß und Wurzel, die übereinstimmende Anordnung in der Entstehung und in der Anordnung der Blätter, die gleiche Abhängigkeit der Verzweigung von der Blattstellung und noch vieles andere mehr. Alles dies zwingt zu der Annahme gemeinsamer Ahnen.

Die Beweise der Embryologie wurden schon bei der Besprechung der Fortpflanzungsvorgänge gewürdigt. Wir hatten dabei Gelegenheit zu sehen, daß sich selbst bei den höchst entwickelten Pflanzen noch Anklänge an gleichsinnige Erscheinungen bei niederen Pflanzen nachweisen lassen. Ich möchte hier nur an das Protonema der *Laubmoose*, das Prothallium bei *Farnen*, die Zellbildung im Pollenkorn der *Koniferen* und an ähnliche Erscheinungen erinnert haben. Bei genauerer Betrachtung dieser Vorgänge wird uns förmlich der Schluß aufgedrängt, daß zwischen höheren und niederen Pflanzen ein gewisses verwandtschaftliches Verhältnis besteht und daß die niederen Formen gleichsam niedere, auf tieferer Entwicklungs-

stufe stehen gebliebene Arten, um nicht zu sagen Nachkommen von Ahnen, darstellen.

Was nun die Beweise der Serumdiagnostik anbetrifft, so kämen wir hier auf den Boden einer noch jungen und in der Ausbildung begriffenen Wissenschaft. Genauer auf diese Sache einzugehen ist hier nicht der Raum. Es sei der Hinweis genügend. Nur soviel sei noch gesagt, daß es mit ihrer Hilfe gelang, ganze Stammbäume aufzustellen.

Die Umwandlung der einzelnen Arten hat nach dem Darwinismus ihren Hauptgrund im Kampfe ums Dasein, im Überleben des Passendsten. Das von der Natur besser ausgerüstete Einzelwesen siegt im Kampfe mit Wind und Wetter, Trocknis und Feuchte, Hitze und Kälte, im Kampfe mit felsigem Boden oder mit tierischen und pflanzlichen Feinden. Dem Kampfe ums Dasein fällt der weitaus größte Teil aller Individuen zum Opfer. Man kann fast sagen, daß der Tod durch Altersschwäche in der freilebenden Tier- und Pflanzenwelt selten ist. Der Tod durch die Naturgewalten ist eine Notwendigkeit, die einer zu starken Vermehrung der einzelnen Arten einen Riegel vorschiebt. Schon an Samen herrscht in der Pflanzenwelt eine nicht unbedeutende Überproduktion. Darwin nimmt an, daß die Eigenschaften, die den einzelnen Wesen im Daseinskampfe von Nutzen waren, sich auf ihre Nachkommen vererben und sich nach und nach derartig festigen, daß sie zur Entstehung neuer Rassen und Varietäten führen, vorausgesetzt, daß die neue Form keine Gelegenheit hat, sich mit der Ausgangsform geschlechtlich zu vermengen, was durch räumliche Trennung, durch Isolation oder Separation, zu erreichen ist.

Die Auslese kann künstlich durch den Menschen erfolgen, der in seinen Pflanzen Eigenschaften hervorbringen und festigen will, die ihm mehr Nutzen gewähren als wie es die Eigenschaften der Ausgangsform taten. So entstehen innerhalb der Pflanzengattungen durch Auslese und Anpassung vollständig neue Sorten mit ganz bestimmten Leistungen und Eigenschaften. Aus der überreichen Fülle der Beispiele können die verschiedenen Landsorten von *Kraut* usw. hervorgehoben werden. Es ist aber genau zu beachten, daß wir ausdrücklich „Landsorten“ und nicht „Sorten“ gesagt haben, denn Sorten können auf sehr verschiedene Weise entstehen. Die sogenannte Landsorte, die einer Gegend eigentümlich ist, hat in den allermeisten Fällen, wenn nicht immer, ihre Entstehung der Scholle, dem Standorte, zu verdanken, sie ist das Ergebnis des Kampfes ums Dasein.

Nach Darwin haben die verschiedenen Arten gewisse gemeinsame Stammformen. Gestützt auf die Wissenschaft, sagt der große Privatgelehrte, daß am Anfange des Lebens nur einfache Formen

vorhanden waren, die sich im Laufe unmeßbar langer Zeitläufe immer mehr vervollkommneten und schließlich die heutige Ausbildung erreichten. Es spielt hier also die Zeit eine große Rolle. Was schon in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit zu erreichen ist, das lehrt am besten die Geschichte der *Zuckerrübe*. Erst durch die Streitigkeiten, die Napoleon I. mit den Engländern hatte, kam die *Runkelrübe* für die Zuckergewinnung in Betracht. Welche Steigerungen des Zuckergehaltes dieser Pflanze (von 6 % bis auf rund 20 %), welche Industrie ist aber seit dieser Zeit, also in einem Jahrhundert, erreicht worden? Und was sind hundert Jahre für die Welt und für die Natur?

Die Jünger Darwins gingen mit ihrer Lehre noch weiter als der Meister selbst. Dieser stimmte mit Lamark dahin überein, daß die Umbildung der Arten und einzelnen Organismen durch unmittelbare Einflüsse der Umwelt, durch den fördernden oder hemmenden Reiz des Gebrauchs und Nichtgebrauchs von Körperorganen und durch die Erblichkeit dieser so erworbenen Eigenschaften bedingt würde. Neuere Forscher geben als artbildend nur der Selektion Raum und scheiden die rein körperlich erworbenen Eigenschaften, die Gebrauchs- und Nichtgebrauchsanpassungen, von der Vererblichkeit und damit von der Artbildung aus. Zu den bekanntesten Anhängern dieser strengen Selektionstheorie, des Neodarwinismus, gehören namentlich: Weismann, De Vries u. a.

An Darwins alter Lehre, dem Darwinismus, also der Ansicht von dem gleichzeitigen Wirken von Selektion und der von den Neodarwinisten verneinten Faktoren halten in erster Linie fest: L. Plate, Haeckel, Lotsy, v. Wettstein u. a. mehr.

Darwin legt das Schwergewicht bei den Vorgängen, die zur Entstehung von neuen Arten führen, auf die Selektion, auf den Kampf ums Dasein, Lamark aber auf die funktionelle Anpassung. Es verändern sich nach der Ansicht des Letzteren die einzelnen Arten nicht so unter dem Einflusse der feindlich gesinnten Kräfte der Umwelt, als wie durch sich selbst, durch körpereigene Tätigkeit, durch Gebrauch oder Nichtgebrauch der Organe. Die auf diese Weise neu erworbenen Eigenschaften sollen auf die Nachkommen übertragbar, d. h. erblich, sein.

Verfechter dieser Anschauung, Lamarkismus genannt, und Verneiner der Selektionswirkung sind heute namentlich sehr viele Paläontologen.

Es ist hier nicht der Platz, um über das Für und das Wider von Darwinismus und Lamarkismus zu urteilen. Immerhin aber sei die Tatsache gebührend hervorgehoben, daß die Lehre Darwins erdumspannend geworden ist, wenn auch die Streitfrage der Entstehung der Arten, d. h. ob nur Selektion oder ob nur funktionelle An-

passung oder ob beide zugleich wirksam sind und waren, noch lange die Gemüter beschäftigen wird. Darwin selbst ging mit seiner Ansicht den goldenen Weg der Mitte.

4. Der Kampf ums Dasein.

Nie enden wird der Kampf, den Mensch und Tier und Pflanze um ihr Dasein zu führen haben. Mehr Opfer fordert er als der blutigste Krieg, mehr Opfer als die barbarischste Hungerblockade. In wie großer Ausdehnung und in welch großem Umfange der Kampf ums Dasein vor sich geht, ist daraus ersichtlich, daß ganze, große Pflanzengruppen miteinander in erbitterter Fehde liegen, die nur mit dem Untergange und der vollständigen Vernichtung eines Gegners beendet werden kann. Unerbittlich und keinen Augenblick aussetzend, kämpft an vielen Orten der Erde der Wald mit der Steppe, das Torfmoor mit dem Wald. Auch Heide und Wald sind einander nicht freundlich. Keine Pflanzengruppe, keine Pflanzenart, keine Pflanze, ja überhaupt kein Lebewesen, das nicht von einem anderen bekämpft und in seinem Bestande bedroht würde. Fast wehrlos ist der mächtigste *Eich*wald, das Sinnbild deutscher Kraft und Stärke, gegen die unheimliche Macht des kleinen Torfmooses. Stamm fällt nach Stamm und Moor, Torf, bedeckt den Boden über dem Jahrhunderte und Jahrtausende *Eichen* gerauscht. Nicht ewig aber ist auch der Torf. Ihn verfolgen „Torfzerstörer“[1]), Gräser, die für einen wiederkommenden Wald den Weg brechen.

Dies ist der gegenseitige Kampf der Pflanzen im großen, ich möchte fast sagen, das ist die offene Feldschlacht, im Gegensatz zu versteckt wütenden und unseren Augen nicht ohne weiteres sichtbaren Daseinskämpfen, dem Kampfe zwischen Bruder und Bruder, zwischen Eltern und Kindern. Dieses gegenseitige Rivalentum hat seine Ursache im Geburtenüberschuß, wenn dieses Wort bei Pflanzen zu gebrauchen erlaubt ist. Es werden alle Jahre von den einzelnen Pflanzen weitaus mehr Samen hervorgebracht, als zur Erhaltung der Art nötig wären, ja als überhaupt auf der Erde Lebensbedingungen und Raum fänden. Wenn wir den Fall annehmen wollen, daß eine *Klatschmohn*pflanze nur zwei Samenkapseln zur Reife brächte und daß jede von diesen nur 100 Samen enthielte, so wären dies schon 200 Nachkommen ein und derselben Pflanze. Diese könnten im nächsten Jahr unter denselben Verhältnissen nicht weniger als $200 \times 200 = 40000$ Samen, im dritten Jahre $40000 \times 200 = 8000000$ Samen und im vierten Jahre 8000000×200

[1]) Als Torfzerstörer gelten unter anderen folgende Gräser: *Molinia coerulea*, *Aira flexuosa*, *Nardus stricta*, *Calamagrostis epigeios*.

= 1600000000 Samen und Nachkommen ergeben. Gott sei Dank, daß es einen Kampf ums Dasein gibt, denn sonst wäre es um unsere Weizenäcker schlecht bestellt! Es muß dabei aber berücksichtigt werden, daß die Samenproduktion absichtlich niedrig angegeben wurde. In Wirklichkeit bringt eine Pflanze weit mehr Samen. Nach eigenen Zählungen kann z. B. eine *Kohl*pflanze gut 40000 Samen ergeben. Man denke nun erst an die große Anzahl Samen, die eine *Tabak*pflanze, eine *Buche*, eine *Eiche*, eine *Pappel*, eine *Weide* in einem Jahre bringen kann.

Diese Überproduktion stört ohne allen Zweifel in ganz empfindlicher Weise das Gleichgewicht der Natur. Um es wieder herzustellen, muß der weitaus größte Teil dieser jungen Lebewesen, sei es als Samen, sei es als Keimling oder sei es als herangewachsene Pflanze, vernichtet werden.

In nicht seltenen Fällen wird bei der Ausmerzung des Überzähligen der Zufall eine große Rolle spielen. Oft aber wird dasjenige Individuum die einbrechenden Stürme überdauern, das sich am besten der gegebenen Lage anzupassen weiß und das zu dieser Anpassung am besten ausgerüstet ist. Ich möchte zur Deutlichmachung dieser Verhältnisse hier eine Kriegserinnerung einschalten. Im Bewegungskriege waren beim Sammeln nach einem Gefecht die sich zeigenden Lücken in den Reihen der jungen, erst aus der Garnison nachgeschickten Mannschaft, stets erheblich höher, als die in den Reihen der alten, schon feuergewohnten Soldaten. Das war die Ausmerzung der nicht angepaßten Individuen. Deutlich wurden diese Verhältnisse z. B. beim Kampfe gegen Rußland im Jahre 1915, als die feindliche Geschützwirkung relativ schwach war. Hat der junge Soldat aber einmal die Feuertaufe hinter sich, hat er gelernt Gelände und Deckung persönlich auszunützen, die Not ist dabei seine Lehrmeisterin, und wie bekannt, ist sie nicht die schlechteste, dann hat er sich der gegebenen Lage angepaßt, die Verluste werden geringer, die Möglichkeit alle Schrecknisse zu überstehen für den Einzelnen wahrscheinlicher.

Im Kampfe ums Dasein werden in der Pflanzenwelt alle Nachkommen ein und derselben Pflanze und alle Nachkommen einer ganzen Art miteinander in Wettbewerb treten, um die Art als solche zu erhalten und weiterzuführen. Alle Eigenschaften, die Klima, Bodenverhältnisse, Ernährung und die Gefahren der Umwelt bedingen, werden bei diesem Wettkampfe zur Geltung gebracht werden müssen, wenn ein Sieg und ein Unterliegen eintreten soll. Schon kleine individuelle Vorteile auf irgend einem der erwähnten Gebiete werden es ermöglichen, daß die Besitzerin ihren höchsteigenen Lebenszweck, die Fortpflanzung des eigenen Ich und daneben den Zweck der Fortführung der Art, erreichen kann.

Wir können annehmen, daß bei gleichbleibenden Außenverhältnissen die kleinen individuellen Vorteile, wenigstens in der Anlage, auf die Nachkommen übertragen werden. Die Übertragung muß aber nicht auf alle Nachkommen erfolgen. Es genügt, wenn ein geringer Teil der Jugend die Anlage in sich hat. Der Kampf ums Dasein wird auslesen und kleine individuelle Vorteile, die der Fortpflanzung und Entwicklung der Art dienlich sind, im Laufe der Generationen festigen und durch Vernichtung der rückständigen Artmitglieder allmählich zu Merkmalen herausformen, die der Art nützlich und charakteristisch sind.

Im Gegensatz hierzu werden alle individuellen Abänderungen, die der Weiterentwicklung der Art oder gar ihrem Fortbestand nicht dienlich oder vielleicht gar gefährlich sind, schonungslos ausgemerzt.

Durch diesen Kampf und durch diese Auslese des Passendsten wurden die vielgestaltigen Eigentümlichkeiten ausgebildet, die der Pflanze im Kampfe von Nutzen sind. Hierher gehören die Stacheln, Dornen und vielleicht auch schlechter Geschmack als Schutz gegen tierische Feinde, starke Behaarung als Schutz gegen Vertrocknung, Blütenfarbe, Geruch, Nektar zum Anlocken der die Befruchtung vollziehenden Insekten. Auch die verschiedene Ausrüstung des Samens mit Flugvorrichtungen, Klebrigkeit usw. gehört in dieses Kapitel. Wir müssen annehmen, daß sich alle diese Zweckmäßigkeitseinrichtungen, manchmal sind sie wirklich so sinnreich, daß wir es kaum zu glauben vermögen, daß sie eine unvernünftige, eine hirnlose Pflanze hervorgebracht hat, aus kleinen individuellen Anfängen, allerdings innerhalb von sehr langen Zeiträumen, entstanden sind. Ich erinnere hier nur an die Tierfallen der *Kannenpflanzen.* Was gibt es zweckmäßigeres und wunderbareres? Viele Einrichtungen der Pflanze sind für den Menschen vorbildlich. Manches technische Problem der Zukunft ist sicherlich von der Pflanze schon längst gelöst, wie wir ja heute schon alle Gesetze, der Mechanik z. B., in der Pflanze auf das genaueste befolgt und angewendet sehen. Freilich die Pflanze als solche und ihr Geschlecht ist es nicht, das all diese Wunder und Taten vollbrachte, sondern es ist das große Prinzip des Kosmos, dessen ehernen Gesetzen Firmament und Erde und alles was darin ist, gehorchen.

Der nie rastende Kampf ums Dasein bildet die Grundbedingung für den Gleichgewichtszustand in der Natur, in der gesamten organischen Welt. Nur ganz vereinzelt treten Schwankungen ein. Wenn wir uns das Verhältnis der Pflanze zum Boden, zum Klima, zu ihren Art-, Gattungs- und Klassengenossen, sowie zu der Tierwelt näher vor Augen führen, dann sehen wir von wie außerordentlicher Bedeutung die Anpassungsfähigkeit der Pflanzen und insbesondere die

der Kulturpflanzen ist. Je passender eine Pflanze für eine ganz gewisse Zusammenstellung der Umweltsfaktoren ist, um so leichter wird es ihr möglich sein, ihren Typus und ihre Eigenart zu erhalten. Daraus folgt, warum wir die Ausbildung der Pflanzen als so zweckmäßig finden. Die Anpassung ist nichts anderes als wie das Ergebnis von Naturvorgängen, als das Hauptergebnis des die Pflanzenwelt siebenden Kampfes ums Dasein, als das notwendige Ergebnis der Naturgesetze.

Durch die Auslese des Passendsten findet seit Beginn des Lebens und bis zu seinem Erlöschen am Ende der Tage eine natürliche Zuchtwahl statt, die zu der Entstehung von neuen Arten führen kann. Wenn man nicht vollständig der Ansicht DARWINS sein will und der natürlichen Auslese eine „Allmacht" nicht zuschreiben will, so muß man doch jedenfalls zugeben, daß durch sie ungeeignete Variationen ohne weiteres vernichtet, nützliche, d. h. im Sinn der Fortentwicklung liegende, aber zum mindesten begünstigt und gefördert werden.

Die Auslese des Passendsten und seine Erhaltung wird unterstützt durch eine Verhinderung von Kreuzungen zwischen den neuen Variationen und ihrer Stammform. Diese Verhinderung der Rückkreuzung kann durch Isolierung erfolgen. Wenn nämlich an Pflanzen neue Merkmale auftreten würden, die nicht den Gesetzen von MENDEL folgend aufspalten, dann würden sie bei freier Kreuzung mit der Ursprungsform wieder zum Verschwinden gebracht werden und der durchschnittliche Typ der Stammart bliebe bestehen. Aus diesem Grunde ist einer Isolierung des Neuentstehenden eine Bedeutung nicht abzusprechen.

Isolierungen kann man drei unterscheiden:

a) die geologische Isolierung,
b) die geographische Isolierung,
c) die biologische Isolierung.

Die geologische Isolierung kann mit sehr langen, aber auch mit sehr kurzen Zeiträumen arbeiten. Als in diese Gruppe gehörig, ist die räumliche Isolierung und Abschließung von dem übrigen Festland der Erde zu betrachten, wie dieser Fall bei dem australischen Kontinent besonders deutlich in Erscheinung trat. Durch dieses Auseinanderreißen verlor Flora und Fauna des heutigen Australiens den Anschluß an die entsprechenden Naturreiche des europäisch-asiatischen Festlandes und ihre Weiterentwicklung ging deshalb in ganz anderen Bahnen. Auch durch das Einbrechen des Meeres in die Landbrücke, die in früherer, geologischer Zeit Amerika und Europa verband, wurde die Tier- und Pflanzenwelt der beiden Gebiete veranlaßt, in ihrer Weiterentwicklung getrennte Wege einzuschlagen.

Dieser sehr langsam fortschreitenden Aufwerfung von Grenzen sind aber auch geologische Ereignisse anzufügen, die sozusagen über Nacht wirksam sind. Hierher sind zu zählen das Losreißen von Inseln durch Sturmfluten und Vulkantätigkeit, Bett- und Stromänderungen bei Flüssen usw.

Die geographische Isolierung wurde besonders von M. Wagner geradezu als Grundbedingung für die Neubildung von Arten angeführt. Es besteht auch kein Zweifel, daß sehr oft verschleppte Samen unter ganz anderen klimatischen und sonstigen Standortsverhältnissen zum keimen, blühen und fruchten kommen, als wie es die Mutterpflanze tat. Samen von Hochlandspflanzen treiben mit dem Wasser der Wildbäche zu Tal, hinab bis in die Tiefebene. Besser werden hier für die erwachsene Pflanze alle Lebensbedingungen, viel weniger rauh greift sie Wind und Wetter, Sonnenbrand und Kälte an, viel weniger rauh als wie sie ihre Mutter auf der Schutthalde des Kares angriffen. Mit dem Wind, am Gefieder und mit dem Darminhalt von Vögeln steigen Samen von Tieflandpflanzen zu Berg, in ganz anders geartete Verhältnisse, als wie sie es in der Heimat waren. Flüsse, Bergketten, Wüsten und Meere können sich zwischen Kinder und Eltern legen. Es sei erinnert an einen Fall, in dem am Bodensee einige Individuen einer Pflanzenart gefunden wurden, deren Heimat fern in den Sümpfen Indiens zu suchen war. Sicherlich haben reisige Wasservögel die Verschleppung des Samens besorgt. Der Kampf ums Dasein tritt an solche Versprengte mit verstärkter Wucht heran. Grimmig ist die Auslese. Meistens wird der Fremdling vernichtet, selten wird er zur Fortpflanzung kommen. Tritt aber einmal der letztere Fall ein, dann sind die Aussichten auf einen Sieg gebessert. Denn nun kann die Anpassung zu Wort kommen, die Ausformung einer Standortsmodifikation beginnen und damit auch die allmähliche Entstehung einer neuen Art.

In vielen Fällen mag eine geologische oder eine geographische Isolierung zur Bildung einer neuen Art geführt haben. Der große Artenreichtum der Pflanzenwelt kann aber durch sie allein nicht genügend erklärt werden, denn weder die geologischen, noch die geographischen Einflüsse sind genügend weitreichend und häufig. Es muß deshalb auf die Möglichkeit einer biologischen oder sexuellen Isolierung hingewiesen werden. Eine biologische Abscheidung kann z. B. eintreten, wenn sich ein Seitenzweig einer Pflanzenart an eine andere Bodenart gewöhnt, wenn sich kalkfeindliche Pflanzen an Kalkboden gewöhnen usw. Eine biologische Isolierung würde auch zu nennen sein, wenn zweijährige Pflanzen ihre Vegetationszeit auf ein Jahr zusammenschieben würden, besonders wenn dies mit zeitlicher Verlegung von Blüte-, Reifezeit usw.

verbunden wäre. Auch die Gewöhnung an andere, für die betreffende Pflanzenart neue Blütenbesucher und Befruchter aus der Klasse der Insekten, muß hier genannt werden. Dieser Fall träte ein, wenn *Rotklee* sich an Bienen anpassen würde. Es könnte dies nur durch Verkürzung der Kronröhre geschehen, wie es bei einer Sorte auch tatsächlich der Fall sein soll.

Eine sexuelle Isolierung kann eintreten, wenn durch eine Abänderung der Fortpflanzung eine Rückkreuzung der unverändert gebliebenen Angehörigen nicht mehr stattfinden kann. Hierher kann gerechnet werden die Gewöhnung einer Pflanzengruppe an ungeschlechtliche Vermehrung, durch Ausläufer-, Zwiebel-, Knollenbildung usw. Angeführt kann auch die freiwillige Selbstbefruchtung werden, wie wir sie bei *Weizen* und *Gerste*, bei *Veilchen*, *Sauerklee* und bei anderen Pflanzen antreffen. In gewisser Hinsicht sind in dieses Gebiet auch solche Vorrichtungen an Blüten einschlägig, die eine Fremdbefruchtung verhindern. Durch allmähliche Neuausbildung einer solchen Eigenschaft kann veranlaßt werden, daß eine Befruchtung nur innerhalb einer gleichartig abändernden Pflanzengruppe stattfindet, nicht aber eine solche mit Individuen der unverändert gebliebenen Stammform.

Eine sexuelle Isolierung kann auch durch innere Vorgänge erfolgen, durch eine Verschiedenheit in der Affinität der Keimzellen, die nach außen hin nicht ohne weiteres zu Tage tritt. Es sind tatsächlich äußerlich nur sehr schwer zu unterscheidende aber gegenseitig nicht befruchtungsfähige Artvarietäten gefunden worden, deren Zustandekommen auf obige Weise unschwer erklärt werden kann.

Wir haben also gesehen, daß in freier Natur die Möglichkeit besteht, daß kleine individuelle Abänderungen vom Typus der Art erhalten werden können und daß damit der Grundstein für eine Varietät und für eine neue Art gelegt werden kann. Im Kampfe ums Dasein werden alle lebenden Wesen gesiebt und das Passendste wird ausgelesen und kommt zur Vermehrung. Bei der Erhaltung von anfänglich kleinen Abänderungen vom Charakter der Art spielen geologische, geographische und biologische Isolierung oftmals eine mehr oder minder wichtige Rolle.

Diese Ausführungen über den Kampf ums Dasein können nicht verlassen werden ohne auch der Theorie Weismanns, der Germinalselektion zu gedenken. Nach der Ansicht des Begründers stellt diese Lehre eine Ergänzung zu der Ansicht Darwins von der natürlichen Zuchtwahl dar. Weismann nimmt an, daß alle Variationen, die der Kampf ums Dasein ausliest und die zur Begründung von neuen Formen führen, ihrer Anlage nach schon im Keim, und da ein Keim aus einer männlichen und weiblichen Geschlechtszelle besteht, schon in diesen vorhanden sind. Eine jede Keimanlage sei

aus einer gewissen Anzahl von Anlagen, Determinanten, zusammengesetzt, die auf die einzelnen Organe des Organismus, die sie in der Keimanlage vertreten, bestimmend einwirken. WEISMANN glaubt, daß Variationen der einzelnen Individuen dadurch zustande kommen, daß der eine oder andere Determinant sich auf Kosten von Dritten stärker entwickelt, oder sich zugunsten eines anderen abschwächt usw. Wenn aber einmal besonders geartete Determinanten vorhanden sind, dann kommt dies auch am Individuum zur Geltung, wodurch dann der Kampf ums Dasein, die natürliche Zuchtwahl, Angriffspunkte findet.

5. Die Standortsmodifikation.

Die Pflanze ist ein Produkt ihrer ererbten Anlagen, soweit der Standort ihre Entwicklung und Entfaltung zuläßt. Der Standort ist es, der auf den äußeren Habitus einer Pflanze einen weitgehenden Einfluß ausübt, ohne daß diese Veränderungen aber vererblich wären. Wir müssen dabei zwischen einem Standort in engerem Sinne und einem solchen in weiterem Sinne unterscheiden. Der Erstere umfaßt die rein örtlichen Verschiedenheiten innerhalb eines größeren Bestandes, der Letztere alle Verhältnisse von Klima und Boden. Auch die Tätigkeit des Menschen muß zu den Eigentümlichkeiten eines Standortes gerechnet werden. Vollkommen gleiches Saatgut kann auf von Natur aus vollkommen gleichem Boden sehr verschieden geartete Pflanzen hervorbringen, je nachdem der wirtschaftende Mensch in bezug auf Bodenbearbeitung, Düngung, Saatweite, Saatzeit usw. gute oder schlechte Arbeit liefert. Das Aussehen einer Sorte kann auf diese Weise sehr verändert werden. Ein erblicher Charakter kommt diesen Veränderungen aber nicht zu. Man könnte höchstens annehmen, daß sich im Laufe der Zeit, bei ständig gleichbleibenden oder in einer Richtung wirkenden Standortsverhältnissen, allmählich eine Festigung der durch die Anpassung erworbenen Eigenschaften zeigen könnte. Das Eintreten eines solchen Falles dürfte bei den sogenannten Landsorten zutreffen. Als solche werden Sorten bezeichnet, die schon sehr lange in einer Gegend gebaut werden und die sich an diese so angepaßt haben, daß sie bis zu einem gewissen Grade getreu vererben. Unter andere Verhältnisse gebracht, verliert sich bei Landsorten manchmal sehr schnell der Typus. Dies würde namentlich auch dann eintreten, wenn eine an mehr extensiven Betrieb gewöhnte Sorte untere bessere, intensivere Bewirtschaftungsverhältnisse käme, also bessere Düngung, bessere Bodenbearbeitung usw. erhielte. In einem solchen Falle werden Landsorten gegenüber hochgezüchteten Zuchtsorten stets ins Hintertreffen kommen, da sie an einen ärmeren Standort gewöhnt, die Gunst der neuen Lage nicht ausnützen können.

Die Frage der Standortsmodifikation ist beim Einkauf von Samen äußerst wichtig. Oftmals kommt es vor, daß eine im Handel angekaufte Saat nicht allen Anforderungen enspricht und nicht alle Eigenschaften in gleicher Form und Weise zeigt, wie es am Zuchtorte der Fall war, und zwar ohne daß die liefernde Firma irgendwelche Schuld trifft. Keimfähigkeit, Reinheit und Echtheit bleiben dabei außer Betracht. Man kann in einem solchen Falle also nicht ohne weiteres auf einen minderen Wert schließen oder ungenügende Vererbungstreue annehmen. Die Pflanze ist, wie wir schon gesagt haben, ein Produkt ihrer ererbten Anlagen und der Scholle auf der sie wächst. Alle ererbten Anlagen wird ein Saatgut auch auf den neuen Standort mitbringen, wie sie dort aber ausgebildet werden, ist Sache des Standortes.

Unter den **Einzelfaktoren, die auf die Ausbildung der Standortsmodifikation Einfluß nehmen,** steht an erster Stelle das Klima. Es wird kaum zwei Flecke Erde geben, die in jeder Beziehung ein vollständig gleiches Klima haben. Überall finden die Pflanzen veränderte Lebensbedingungen und es wird daher eine nicht zu vernachlässigende Aufgabe eines jeden Züchters sein, sich mit den klimatischen Verhältnissen seines Arbeitsortes auf das Genaueste vertraut zu machen.

Als besonders an den Heimatsort gebundene Gemüsesorten sollen die *Teltower Rübe* und das *Günthersdorfer Kraut* genannt werden. Die Erstere gibt schon im ersten Jahre, an einem anderen Orte als wie in Teltow gebaut, nicht die schöne gelbe und ausgeglichene Rübe als wie in der Heimat, auch wenn das Saatgut aus Teltow stammt. Je mehr sich die neuen Klimaverhältnisse aber von denen der Mark unterscheiden, um so weitgehender wird die Entartung. Die Rübe wird dick, ungleich in der Form, hart und weißlich. Kurz und gut, von den Vorzügen der „Teltower" ist nichts oder nicht mehr viel vorhanden. Zu wissenschaftlichen Versuchen wurden Kisten mit Erde aus Teltow nach England gebracht und die Rübe darin angebaut. Das Experiment mißlang. Teltower wachsen nur im Klima von Teltow.

Ähnlich liegen die Verhältnisse beim *Günthersdorfer Kraut.* Günthersdorf ist ein Ort bei Naumburg in Schlesien. Es gedeiht dort ein ziemlich kleines, aber sehr festes, spitzköpfiges Kraut, das in Schlesien als Feinkraut einen Ruf hat. Alle Ortschaften rings um Günthersdorf geben sich die denkbarste Mühe den Günthersdorfern ihr Kraut nachzubauen. Der Versuch war bis heute umsonst. Das Kraut wächst in höchster Vollendung eben nur an dem bezeichneten Orte. In anderen Gegenden gebaut, verliert diese Gemüsesorte alsbald ihre Ausgeglichenheit, sie sucht sich dem veränderten Klima anzupassen, manchmal wird sie größer und weniger

fest, dann wieder bildet sie überhaupt keine Köpfe; immer aber büßt sie ihren eigentümlichen Wohlgeschmack ein.

Die *Teltower Rübe* und das *Günthersdorfer Kraut* müssen daher als echte Klimasorten bezeichnet werden, als reine Standortsmodifikationen, die ihre charakteristischen Eigenschaften wohl auf angestammter Scholle, nicht aber unter veränderten Verhältnissen vererben.

Es ist ferner bekannt, daß unsere Gemüsearten in wärmeren Klimaten sehr rasch ausarten. Beste Originalsaat ergab in Afrika und Südamerika im Anbaujahre noch einigermaßen brauchbares Gemüse. Ein Nachbau von Samen war aber unmöglich, da aus nachgebautem Samen erwachsene Pflanzen bei *Kohl*- und *Salat*sorten keine Köpfe, bei *Wurzelgemüsen* nur Blattwerk bildeten. In Brasilien z. B. scheinen *Kohl*, *Rüben*, *Kümmel* und *Petersilie* überhaupt nicht zu blühen.[1])

E. Müller gibt an, daß in Brasilien die meisten unserer zweijährigen Pflanzen nie blühen, sondern nur ins Kraut schießen. *Echium vulgare*, daß derselbe Autor in Brasilien aus Samen gezogen hatte, blühte innerhalb von zehn Jahren nicht. Es scheint demnach, daß gewisse Gewächse unserer Breiten eine bestimmte niedere Temperatur zur Entwicklung der Blütenachse benötigen, weshalb sie in der erhöhten Wärme und Feuchtigkeit der Tropen nicht zur Blüte und damit auch nicht zu geschlechtlicher Fortpflanzung kommen.

Im Gegensatz dazu blühen jedoch *Vergißmeinnicht*, *Erdbeere* und *Veilchen* innerhalb der Wendekreise das ganze Jahr und der *Wein* trägt in Venezuela und Ägypten immerwährend Blüte und Frucht.

Zu vermerken wäre auch, daß *Sommerpflanzen* unserer Breiten in südlicheren Gegenden durch die gesteigerte Wärme bereits im Frühlinge zur Blüte kommen.

Was im besonderen den Einfluß einer höheren Temperatur anbelangt, so sei erwähnt, daß bei dem für gewöhnlich lila gefärbten *Flieder* nach einem Treiben bei höherer Temperatur die Farbe verblaßt und fast ganz weiß wird.

Unter den klimatischen Faktoren des Standortes spielt auch die Feuchtigkeit eine große Rolle. Nach vielseitiger Erfahrung wird durch Trockenheit der Luft und verminderte Wasserversorgung die Blütenbildung der Pflanzen gefördert. Ausgiebige Wasserversorgung und große Luftfeuchte bewirkt das Gegenteil. Der gärtnerische Züchter wird deshalb zur Erzielung von Blattwerk seine Pflanzen feucht, zur Erzielung von Blüten mehr trocken halten. Dieser

---

[1]) Möbius, M., Beitr. z. Lehre der Fortpfl.

Fingerzeig ist namentlich bei aus südlichen Gegenden stammenden Gewächsen, die bei uns nicht gerne blühen wollen, zu beachten.

Die grüne Pflanze ist ein Kind des Sonnenlichtes. Die eine Pflanzenart benötigt einen größeren, die andere einen geringeren Helligkeitsgrad. Es ist besonders darauf hinzuweisen, daß das Licht auch auf die Fortpflanzung einen Einfluß hat. Das starke, unmittelbar einwirkende Sonnenlicht begünstigt bei relativ trockener Luft die Blütenbildung. Lichtmangel führt zur Vergeilung.

Wir sehen also, daß das Klima, d. h. die Wärme, das Licht, die Feuchtigkeit eines Standortes ganz bedeutenden Einfluß auf die Pflanzenwelt ausüben. Jede Pflanzenart, jede Sorte stellt andere Anforderungen an ein Klima. Diese Anforderungen sind derartig, daß ihnen, soll eine Zucht gedeihen, unter allen Umständen entsprochen werden muß. Ein Gemüsebau, überhaupt eine Gärtnerei ist ohne Wasser z. B. ein Ding der Unmöglichkeit. Wasser ist das A und das O der Pflanzenkultur, ebenso Licht, und ebenso Wärme.

Im allgemeinen geht die Ansicht dahin, daß es besser ist, Pflanzen und Saatgut von einem kälteren in ein wärmeres Klima zu versetzen als umgekehrt. Unsere bedeutendsten Samenzüchtereien liegen am Rande des deutschen Mittelgebirges (Quedlinburg, Aschersleben, Erfurt). Diese Lage scheint gut zu sein, da die hier gezüchteten Sorten im allgemeinen den deutschen Ansprüchen genügen.

Es kommt nicht selten vor, daß abfällige und ungerechte Urteile über Originalsaaten und Neuheiten durch Klimaeinflüsse bedingt werden. Jede Neuheit, auch eine samenbeständige, sollte deshalb, bevor man sie in den Handel gibt und der Konkurrenz aussetzt, einige Jahre am Zuchtorte angebaut und in ihren Eigenschaften befestigt werden. Glaubt der Züchter eine gute Vererblichkeit auch unter anderen Standorts- bezw. Klimaverhältnissen erreicht zu haben, dann gebe er seine Neuheit zum probeweisen Anbau in die verschiedensten Gegenden.

Viele praktische Züchter auf dem Gebiete des Gartenbaues glauben, daß Klimawechsel, besonders sehr schroffe, das innere Gleichgewicht einer Pflanze derartig erschüttern können, daß die Neigung zu Variationen entsteht. Die Sache hat insofern einen theoretischen Hintergrund, als die Wissenschaft zugibt, daß sich die Pflanze an veränderte Lebensbedingungen anzupassen sucht. Es muß also der Möglichkeit Raum gegeben werden, daß bei dem Suchen der Pflanze nach der geeignetsten neuen Form auch Abnormitäten und Besonderheiten auftreten können.

Nach dem Klima möchte ich den Boden als Faktor bei der Entstehung einer Standortsmodifikation erwähnen. Es kann nicht Wunder nehmen, wenn der Boden mit seiner vielgestaltigen Zusammensetzung und Ausformung auf die ihm entsprossende Pflanzen-

welt einen sehr weitgehenden Einfluß ausübt. Es gibt Böden, die nur für Frühsorten und solche, die nur für Spätsorten in Betracht kommen. Jede Pflanzenart stellt ihre besonderen Forderungen an den Boden. Wird eine Pflanze auf eine Bodenart verbracht, die ihr nicht zusagt, dann wird sie gezwungen, sich entweder den veränderten Verhältnissen anzupassen oder unterzugehen. Mit der Anpassung geht aber zumeist schon ein größerer oder kleinerer Teil der charaktergebenden Eigenschaften verloren. Auch hier möchte ich die Mahnung an jeden ernsten Züchter richten, seine Neuheiten, bevor er sie in den Handel gibt, auf verschiedenen Bodenarten zu prüfen. Man vermeidet so manches ungerechte Urteil und somit manchen stillen Verdruß.

Eine ganz typische, durch den Boden verursachte Standortsmodifikation haben wir in der Gärtnerei in der *Hydrangea hortensis* vor uns. Wenn wir dem Boden etwas Alaun zufügen, dann wird ihre Blüte blau oder blauviolett. Nimmt man von einer solchen blauen Pflanze Stecklinge und verpflanzt sie in gewöhnliche Erde, dann werden deren Blüten wieder normal rosa.

An dritter Stelle sei die Ernährung der Pflanze erwähnt, denn auch sie übt einen weitgehenden Einfluß aus. Es unterliegt keinem Zweifel, daß viele gärtnerische Pflanzenformen durch eine intensive Ernährung der Zuchtindividuen gewonnen werden können. Wir schaffen so die Möglichkeit zur Entstehung von Abnormitäten und Monstrositäten. Und das ist es ja, nach dem der Gärtner jagt. Erst bei intensiver Ernährung kann eine Sorte zeigen was in ihr steckt. Hochgezüchtete Pflanzensorten stellen viel höhere Ansprüche an Düngung, Bodenbearbeitung und Pflege als wie Landsorten und können daher unter extensiven Verhältnissen ihre Eigenschaften nicht entfalten und zur Geltung bringen.

Eine intensive Ernährung soll aber nicht gleichbedeutend mit Mast sein, von der jeder Gärtner weiß, daß sie wohl Riesenpflanzen zu erzeugen vermag, die ihren üppigen Wuchs nicht vererben, da es sich nur um eine Ernährungsmodifikation handelt. Unter einer intensiven Ernährung möchte ich eine einen jeden Bedarf deckende Düngung mit allen Nährstoffen verstehen. Gewiegte Gärtner pflegen bei der Erstellung von Neuheiten mit besonderen, eigens zu diesem Zwecke zusammengestellten Düngermischungen zu arbeiten. Phosphorsäure hat einen besonderen Einfluß auf die Blüte, Stickstoff einen solchen auf das Wachstum des Laubes. Bei der Erörterung von züchterischen Spezialarbeiten werden wir noch manchmal Gelegenheit haben, uns mit diesen Dingen zu befassen. Daß aber nicht nur Kniffe in bezug auf die Ernährung bei Pflanzen ausgeübt werden, um sie dem Willen des Züchters gefügiger zu machen, zeigt die Mitteilung von Rimpau, daß bei *Rüben*

durch eine Verlangsamung und Unterbrechung des Wachstumes z. B. infolge von Kälte, die Blütenbildung begünstigt wird. De Vries vermochte die gewöhnlich zweijährige *Oenothera Lamarkiana* durch gute Ernährung, weiten Standraum usw. schon im ersten Jahre zur Blüte zu bringen. Beschattung und Nährstoffmangel fördert die Zweijährigkeit.

Besonders möchte ich noch darauf hinweisen, daß die zur Vermehrung und die in den Handel kommenden Zuchtsaaten unter mittleren Ernährungsverhältnissen gezogen werden sollen, unter Verhältnissen, die dem Durchschnitt der Praxis entsprechen. Es wurde ja schon gesagt, daß es besser ist, die Pflanzen kommen von einem schlechteren Standort auf einen guten als wie umgekehrt. Bei der großen Vielgestaltigkeit der gärtnerischen Kulturen ist für die Erziehung von Zuchtpflanzen ein Schema nicht aufzustellen. Auch zwischen Freiland- und Warmhauskulturen müßte unter Umständen ein Unterschied gemacht werden. Man kann nirgends verallgemeinern. Fest steht nur das eine, daß eine Züchtung, wenn sie gedeihen soll, nicht schlechter als wie in der Heimat gestellt sein darf.

Welchen Einfluß die Ernährung auf die Ausbildung einer Standortsmodifikation hat, soll an einem Beispiel erörtert werden.

Auf die Füllung der Tulpenblüte wirkt einzig und allein der Stickstoff bestimmend ein. Und zwar ist am wirksamsten Kalkstickstoff, dann schwefelsaures Ammoniak und endlich Natronsalpeter. Am günstigsten wirkt der Stickstoff auf die Blütenfüllung, wenn den Pflanzen wenig Phosphorsäure und Kali zur Verfügung steht. Bei gleichem Nährstoffgehalt wirkt leichter Boden günstiger. Interessant ist es, daß eine schlechte Ernährung des Großelters mit Stickstoff in der Blütenbildung der Enkel noch nachwirken kann.

Mit dem eben Gesagten ist eine Mitteilung von Göbel übereinstimmend, nach der bei elf gefüllten Tulpen, die er auf einem armen Boden auspflanzte, innerhalb eines Jahres eine Verminderung der Staubblätter, Mittelformen und Blumenblätter von 390 auf 279 eintrat.

Darwin gibt an, daß eine gefüllte weiße *Primel* für ständig einfach blieb, nachdem sie während der Blüte geteilt und umgesetzt worden war.

Bekannt ist auch die Erscheinung, daß gefüllte *Narzissen* sehr leicht ihre Füllung verlieren, wenn sie auf schlechten Boden verpflanzt werden.

Ähnliche Erfahrungen habe ich mit einem gefüllt blühenden *Papaver Rhoeas* gemacht.

Im allgemeinen möchte ich an der Ansicht festhalten, daß der Hauptanstoß zur Ausbildung von Blütenfüllung durch eine üppige

Ernährung gegeben wird und daß gefüllte Blüten deshalb auch entsprechend zu behandeln sind. Es sind aber auch Fälle bekannt gegeworden, freilich nicht häufig, in denen die Blütenfüllung durch einen schlechten Standort ausgelöst wird oder wurde. DARWIN berichtet von einer auf armem Kalkboden erwachsenen *Gentiana amarella*, die gefüllt blühte. Ähnliches gibt er an für *Ranunculus repens*, *Aesculus pavia* und *Staphylea*.

In der freien Natur trifft man auf gefüllte Blumen nicht allzu häufig. Meist handelt es sich nur um die Umbildung eines oder einiger Staubgefäße in Blumenblätter. Relativ am häufigsten ist diese Erscheinung an Pflanzen zu finden, die eine erhebliche Zahl von Staubgefäßen in ihren Blüten aufweisen. An erster Stelle seien hier *Ranunculus*- und *Papaver*arten erwähnt. Auch bei der Gattung *Rosa* ist eine gewisse Neigung zur Umbildung von Staubgefäßen in Blumenblätter zu verzeichnen. Aber immerhin kommt eine Blütenfüllung auch bei anderen Pflanzengattungen vor. Am wenigsten sind dazu wohl *Labiaten*, *Papilionaceen* und *Personaten* geeignet.

Auf einem für das Wachstum von *Ranunculus acer* sehr geeigneten Standorte fand Verfasser einmal unter rund 6000 Pflanzen 6 % Blüten, die sechs Blumenblätter enthielten, 1,25 % mit sieben Blumenblättern, 0,20 % mit acht Blumenblättern und 2 Pflanzen, die eine bezw. mehrere Blüten mit mehr als 15 Blütenblättern aufwiesen.

Bei *Papaver Rhoeas* zählte Verfasser auf einem guten und üppiges Gedeihen erlaubenden Standorte unter 280 Pflanzen 15 Individuen, die statt der gewöhnlichen vier Blumenblätter deren sechs hatten. In einer Blüte war eine Anthere in ein kleines rotes Blumenblatt umgewandelt und wie eine kleine Fahne am Filament befestigt. Im Gegensatz dazu fand Verfasser auf schlechten, sandigen Böden, auf denen der Feldmohn ja bekanntlich sehr klein bleibt, nur als sehr große Seltenheit ein vereinzeltes Individuum, das mehr als vier Blütenblätter aufwies, ja diese Fälle sind so selten, daß sie gar nicht in Betracht kommen. Es muß also hier von einem Einfluß des Standortes, bezw. der Ernährung, auf die Füllung der Blüte gesprochen werden.

In dieses Gebiet sind auch die Untersuchungen von KRAFT[1]) einschlägig. Er faßt seine Versuchsergebnisse wie folgt zusammen: „*Stellaria media* besitzt außer der ihr eigenen erblichen Variabilität des Andrözeums und Gynäzeums, die von äußeren Bedingungen unabhängig zu sein scheint, eine Veränderlichkeit der Blütenstruktur, die als Funktion der Außenbedingungen erwiesen wurde. Die typisch fünfkreisige Blüte kann bis auf Dreikreisigkeit reduziert, die Glieder-

[1]) KRAFT, E., Experimentelle und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Caryophyllaceen-Blüten. Flora. CIX. 1917. S. 283—356.

zahl der einzelnen Kreise vermindert werden. Dies wurde erreicht durch Unterernährung der ganzen Pflanze oder korrelativ durch einseitige Begünstigung des vegetativen Wachstumes."

Mit dem Vorstehenden können wir die Besprechung der einzelnen Faktoren, die auf die Ausbildung der Standortsmodifikation von Einfluß sind, abschließen und wir wollen uns nun der Frage zuwenden, **ob die erworbenen Merkmale der Standortsmodifikation erblich sind** oder ob sie, wenn sie es nicht sein sollten, werden können?

Jede Pflanze ist das Produkt ihrer ererbten Anlagen und des Standortes, auf dem sie erwächst. Der ihr durch die Umwelt aufgedrückte Typus wird nicht vererbt, wenn die Einwirkung nur eine kurze Zeit oder, besser gesagt, nur einige Generationen lang andauert.

Anders liegen die Dinge, wenn die Einwirkung bestimmter Verhältnisse der Umwelt lange Zeiträume hindurch stattfindet. In einem solchen Falle müssen wir mit der Möglichkeit einer Vererbung rechnen und zwar wird diese Möglichkeit um so wahrscheinlicher, je länger der Zeitraum der Einwirkung war. Wir haben hier eine Streitfrage der Theoretiker vor uns. Zahlreiche und bedeutende Gelehrte verneinen die Vererbung von erworbenen Eigenschaften, auch wenn lange Generationen an der allmählichen Erwerbung beteiligt gewesen wären. Ein Erblichwerden von erworbenen Eigenschaften innerhalb von einigen Generationen ist natürlich ausgeschlossen und diese Ansicht soll an dieser Stelle auch gar nicht verteidigt werden.

Aus der Fülle der Beispiele, die für eine Vererbung von erworbenen Eigenschaften innerhalb längerer Zeiträume sprechen, seien nur einige herausgegriffen.

Nach Untersuchungen, die CIESLAR[1]) angestellt hat, zeigen *Nadelbäume*, welche in großer Höhe und in nördlichen Breiten wachsen, ein geringeres Samen- und Zapfengewicht und ein geringeres Zuwachsvermögen als wie Bäume des Tieflandes in unseren Breiten. Es handelt sich also um eine Modifikation, die den Bäumen durch den Standort aufgedrückt wird. Mit unserer Ansicht voll übereinstimmend wurden die erworbenen Eigenschaften vererbt, als die Bäume, bezw. Sämlinge von ihnen, aus dem hohen Norden in das deutsche Tiefland gebracht wurden.

Solidago Virga aurea L., die *echte Goldraute*, ändert ab in *Solidago alpestris* (WALDSTEIN und KITAIBEL als Art). Wenn man nun Samen von der letzteren Varietät, die als eine verfestigte Standortsmodifikation aufzufassen ist, in der Ebene anbaut, dann erhält

[1]) CIESLAR, Zeitschr. f. d. ges. Forstwesen. 1895. Neues auf dem Gebiete der forstl. Zuchtwahl. Wien 1899.

man Pflanzen, die erheblich frühzeitiger blühen als die *Goldrauten* der betreffenden Gegend.

Bemerkenswert sind hier auch die Versuche von ZEDERBAUER[1]). Ein xerophiles Höhenexemplar von *Capsella bursa pastoris* wurde im Wiener botanischen Garten vier Generationen hindurch weitergezüchtet. Die Ausgangsform stammte aus Kleinasien (2000 m Meereshöhe). Wien liegt 200 m hoch. Das Ergebnis war, daß die Assimilationsorgane, die verhältnismäßig am meisten den Einflüssen der Umwelt ausgesetzt sind, am schnellsten und meisten abänderten, während die Fortpflanzungsorgane und die mit ihnen im Zusammenhang stehenden Organe, so vor allem die Blüten und ihre Stengel ein stärkeres Behaarungsvermögen zeigten, als es der Tieflandform zukommt und nur geringe oder keine Umprägungen erfuhren. Die Blätter verloren in der Ebene allerdings sehr bald ihr xerophiles Gepräge und zwar erfolgten die meisten der Veränderungen schon in der ersten Generation und in einer durchgreifenden Weise. Anders lagen die Verhältnisse beim Wurzelsystem, das im allgemeinen ursprünglich verblieb. Auch die Stengel zeigten erst in der 3. und 4. Generation eine geringe Höhenzunahme. Die Blüten und Früchte blieben völlig unverändert. Wir haben es also auch in diesem Falle mit der Vererbung von erworbenen Eigenschaften zu tun. Die Untersuchungen bestätigten außerdem die Ansicht, daß die Blätter der Pflanzen am schnellsten und leichtesten Anpassungsformen annehmen können.

Für die Vererbung von erworbenen Eigenschaften spricht auch die Erfahrung der landwirtschaftlichen Pflanzenzucht, nach welcher Originalsaatgut von *Getreide* schon nach kurzem Nachbau, oft schon nach drei bis vier Jahren, ganz bedeutend nachläßt. Die Eigenschaften sind also in diesem Falle erst sehr wenig befestigt, so daß eine Vererbung nur für ganz kurze Zeit möglich ist. Außerdem kommt es natürlich beim Anbau einer Sorte unter anderen klimatischen und wirtschaftlichen Verhältnissen zur Ausbildung einer Standortsmodifikation, worunter der Typus einer Originalsorte leidet.

Wir können abschließend sagen, daß der Standort als artbildender Faktor sehr wohl in Betracht kommen kann, wenn es sich um eine sehr lange einwirkende Zeit handelt. Wir müssen glauben, daß zahlreiche Hochlandsformen von Pflanzen der Ebene, die heute den Charakter von Arten oder wenigstens von Varietäten haben, nichts anderes als befestigte Standortsmodifikationen sind.

---

[1]) ZEDERBAUER, E., Versuche über die Vererbung erworbener Eigenschaften bei Capsella bursa pastoris. Österreich. bot. Zeitschr. LVIII. 1908. S. 231—236, 285—288.

6. Die Variabilität.

Das Wort „Variabilität" wird viel gebraucht und sehr verschiedene Dinge werden mit ihm bezeichnet. Es muß deshalb hier unsere erste Aufgabe sein, diesen Begriff genau festzulegen.

Vor allem sind Variabilität und Modifikabilität auseinander zu halten. Die Erstere hat als Endergebnis die Variation, die Letztere als Resultat die Modifikation, mit der wir uns als Standortsmodifikation ja schon näher befaßt haben. Wir sahen dabei, daß die Veränderungen, die der Standort einem Organismus aufdrückt, in züchterischem Sinne nicht vererblich sind, sondern daß sie erst in langen Zeiträumen vererblich werden können. Von den besonderen Eigenschaften einer Modifikation ist also eine Übertragung auf die Nachkommen nicht zu erwarten. Anders liegen die Verhältnisse bei der **Variation.** Unter dieser verstehen wir **mehr oder minder große, individuelle Unterschiede, die zwischen den Mitgliedern eines sonst unter ganz gleichen Lebensbedingungen stehenden Pflanzenbestandes auftreten und die in der Nachkommenschaft der einzelnen Individuen ganz oder teilweise erhalten bleiben,** die sich also weitererben. Diese Unterschiede können qualitativer (Farbe, Behaarung) als auch quantitativer (Größe, Gewicht) Art sein.

Alle Pflanzen variieren. Die Abänderungen betreffen zumeist nur einzelne Eigenschaften und Organe bezüglich ihrer Ausbildung. Es sind dies individuelle Abweichungen, die auf die Nachkommen übertragen werden, da sie im Keimplasma ihren Ursprung nehmen. Man bezeichnet diese Art der Variabilität auch als **„Individuelle kleine Variabilität"** oder auch als **„Fluktuierende Variabilität".** Weitere Benennungen sind: kontinuierliche Variabilität, Plus- und Minusvariabilität (de Vries), continued variation (Bateson), variation lente (Marechal), quantitative Variabilität (Johannsen), racial variability (Pearson).

Das Vorhandensein dieser Variabilität wird allgemein zugegeben. Eine große Rolle bei der Artbildung weisen ihr namentlich Darwin, Wallace und Weismann zu. Daß diese Ansicht nicht ganz unberechtigt ist, kann durch den Hinweis augenfällig gemacht werden, daß es der Pflanzenzüchtung schon in vielen Fällen gelang und auch heute noch gelingt, durch Auslese und allmähliche Befestigung von variierenden Eigenschaften eine Verbesserung von Kulturpflanzen zustande zu bringen. Als Beispiele könnten angeführt werden, die Steigerung des Stärkegehaltes bei Kartoffeln, der des Zuckergehaltes bei Zuckerrüben usw. Es sei hier noch besonders darauf hingewiesen, daß solche Steigerungen von quantitativen Eigenschaften schon allein

durch Auslese von Varianten erfolgen können, eine Bastardierung ist dabei durchaus nicht nötig.

Die Grenzen innerhalb derer die Variabilität erfolgt, wird **Variationsbreite** genannt, in ihr treffen sich alle Varianten, wie die abweichenden Formen genannt werden. Bezüglich der Verteilung der einzelnen Varianten auf die kontinuierliche Variationsbreite hat als erster QUETELET eine Gesetzmäßigkeit nachgewiesen, insofern als sich nämlich die meisten Individuen stets auf einer mittleren Linie finden. Nur eine gewisse Minderzahl weicht als **Plus-** oder als **Minusvarianten** nach oben und unten vom Mittel ab. Die Häufigkeit des Auftretens einer Variante wird um so seltener, je weiter sie sich nach oben oder unten vom Mittel, also vom gewöhnlichen Typus, entfernt. Die einzelnen Varianten fließen also um den Mittelwert, sie fluktuieren um ihn, sie bilden eine fluktuierende Reihe. Teilt man alle Varianten in Klassen ein, die in gleichem Ausmaße abändernde Varianten zusammenfassen, und bezeichnet man die Anzahl der Individuen einer jeden Klasse durch die Länge einer Ordinate, während man die Klasse selbst auf einer Abszisse aufträgt, dann erhält man eine zeichnerische Darstellung der Variationsbreite, die sogenannte **QUETELET-GALTONsche Kurve.**

QUETELET wies auch darauf hin, daß die Häufigkeitskurven mit der binomialen Fehlerkurve, der sogenannten **GAUSSschen Fehlerkurve**, übereinstimmen.

$$a = b = 1:$$
$$(a + b)^2 = (a^2 + 2ab + b^2) = 1 + 2 + 1$$
$$(a + b)^4 = 1 + 4 + 6 + 4 + 1$$
$$(a + b)^{10} = 1 + 10 + 45 + 120 + 210 + 252 + 210 + 120 + 45 + 10 + 1.$$

Die Zahl der in der pflanzenzüchterischen Praxis zusammengestellten Kurven ist heute nicht mehr zu zählen.

DE VRIES z. B. untersuchte 450 einer Population entstammende *Bohnen*samen, deren Länge zwischen 8 und 16 mm schwankte und fand folgende Variationsreihe:

Zahl der Bohnen:	1	2	23	108	**167**	106	33	7	1
Länge nach mm:	8	9	10	11	12	13	14	15	16

LUDWIG fand bei *Chrysanthemum segetum* folgende Verhältnisse:

Zahl der Blütenköpfe:	1	6	3	25	46	141	**529**	129	47	30	15	12	8	6	2
Zahl der Randblüten:	7	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Bei dem erstgenannten Beispiel verbleibend, erhalten wir, wenn wir die *Bohnen* der einzelnen Klassen in Gläser füllen und neben-

einander aufstellen, eine die Queteletsche Kurve sehr anschaulich darstellende Zusammenstellung (Abb. 64a u. b).

Kurven zeichnet man sich meistens zu vergleichenden und mathematischen Arbeiten. Am besten nimmt man zu diesem Zwecke Millimeterpapier. Man trägt auf dem Papier auf einer Horizontalen in ganz gleichen Abständen Punkte auf, bezeichnet sie mit der

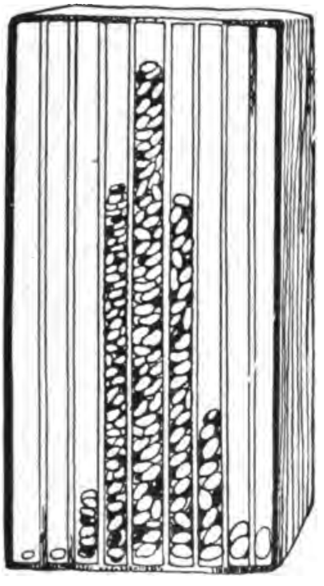


Abb. 64a.
Bohnentreppenkurve. Nach Goldschmidt.

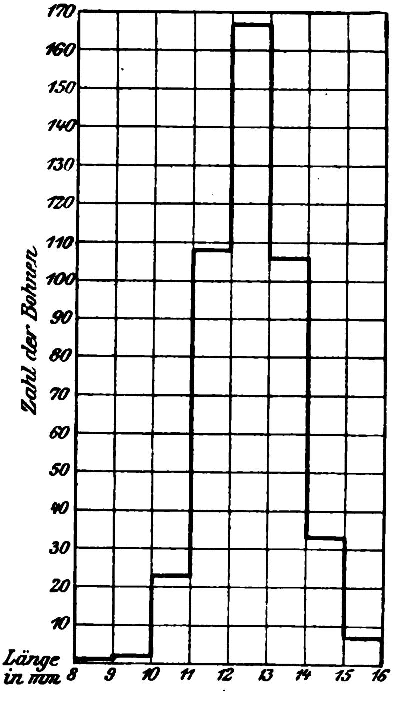


Abb. 64b.
Treppenkurve der Verteilung der Bohnen auf die einzelnen Größenklassen.

Nummer der Klasse und errichtet auf ihnen Senkrechte. Die Höhe der Letzteren wird durch die Zahl der Individuen der betreffenden Klasse bestimmt. Man wählt dabei für die einzelnen Individuen eine bestimmte Maßeinheit, meistens 1 mm. Ist die Zahl der Individuen sehr groß, dann ist es zweckmäßig, die Maßeinheit (1 mm) für eine größere Gruppe, je 10, je 20 usw. Individuen, zu nehmen. Natürlich muß die Maßeinheit für alle Klassen die gleiche sein. Zieht man nun eine Linie, welche die Endpunkte der verschiedenen

Senkrechten miteinander verbindet, dann erhält man die Variabilitätskurve.

Die entstehenden Kurven sind aber nicht immer schön gleichmäßig. Es kommen auch einseitige (halbe), schiefe (unsymmetrische), hochgipflige (hyperbinominale) und mehrgipflige Kurven vor. Ihre Entstehungsursache ist verschieden. Eine einseitige Kurve weist darauf hin, daß auf einer Seite die einzelnen Klassen eine erhöhte Individuenzahl aufweisen, deren Grund mehr in inneren als in äußeren Einwirkungen zu suchen sein dürfte. Aus einer einseitigen Kurve kann man unter der Voraussetzung, daß man es mit einem

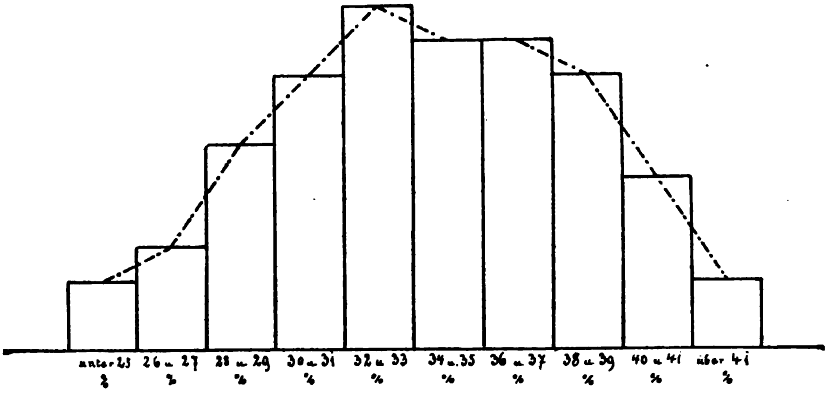


Abb. 65.

Bildliche Darstellung der Frequenzen der Kornprozentanteile bei 62 Nachkommenschaften von Feldbohnenpflanzen. Nach Lang.

genetisch einheitlichen Material zu tun hat, auf eine ganz einseitige Abweichung schließen, im allgemeinen wird aber nur der Vererbungsversuch über ihre Natur Aufschluß gewähren. Mehrgipflige Kurven kommen in der Hauptsache dann zustande, wenn zwei oder mehrere, verschieden veranlagte Individuengruppen miteinander gemischt sind. Auch eine Mutation kann zur Entstehung einer mehrgipfligen Kurve Veranlassung geben.

Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß eine normale, eingipflige Kurve noch lange nicht die Gewähr dafür gibt, daß die untersuchten Pflanzen eine harmonisch gebaute Gruppe bilden, es kann vorkommen, daß mehrere Kurven an der Entstehung der einen beteiligt sind und so die Wirklichkeit verdecken.

Nach einer zweiten Methode errechnet man sich zunächst das arimethrische Mittel der einzelnen Klassen und bildet dann die mittelste Klasse so, daß das Mittel mit ihrer Mitte zusammenfällt. Nun trägt man auf Millimeterpapier eine Horizontale auf und errichtet auf ihr in beliebigen aber genau gleichen Abständen Senk-

rechte. Die Fußpunkte dieser Senkrechten geben die Klassengrenzen an. Die Höhe wird durch die Anzahl der Individuen in den einzelnen Klassen bestimmt, so daß die entstehenden Rechtecke eine übersichtliche Darstellung der Klassen und ihrer Größe geben. Um Rechtecke zu erhalten ist es nötig, daß für die Mittelklasse zwei Senkrechte errichtet werden, wie es die beigegebene Abbildung (Abb. 65) zeigt.

Auch die Galtonsche Ogoive ist sehr gut geeignet um Variabilitätserscheinungen augenfälliger zu machen. Besonders dürfte

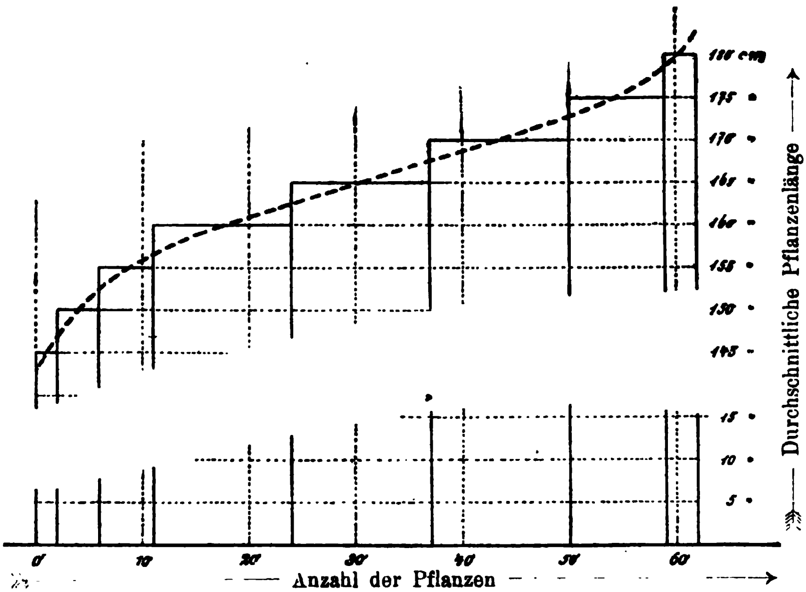


Abb. 66.

Schwankungen der durchschnittlichen Pflanzenlängen bei 62 Nachkommenschaften von Feldbohnenpflanzen. Nach Lang.

sie sich zur Darstellung einer Variabilität der Längenmaße empfehlen. Lang[1]) gibt für 62 Nachkommenschaften von *Ackerbohnen* folgende Längenverhältnisse an:

Durchschnittliche Pflanzenlänge von	145 cm	2 Stück
„ „ „	150 „	4 „
„ „ „	155 „	5 „
„ „ „	160 „	13 „
„ „ „	165 „	13 „
„ „ „	170 „	13 „
„ „ „	175 „	9 „
„ „ „	180 „ u. mehr	3 „

[1]) Lang, H., Pflanzenzüchtung. Ulmer 1910. S. 91.

Wenn man die gewonnenen Zahlen nicht wie bei der Konstruktion der Queteletschen Kurve auf eine Ordinate, sondern der Reihe nach, nebeneinander, auf eine Abszissenachse aufträgt, dann bekommt man ein Bild, das genau so aussieht, wie wenn man sämtliche Nachkommenschaften der Länge nach geordnet auf einer Fläche nebeneinander hinlegt. Die Ogoive wird von den oberen Enden der Pflanzen dargestellt (Abb. 66).

Die Ursache der Variabilität.

Wir wollen hier zunächst auf den schon angeführten *Bohnen*versuch von de Vries zurückkommen. Zur Erklärung der Entstehung dieser Variationskurve nimmt E. Baur fünf verschiedene, die Bohnengröße fördernde, bezw. hemmende Faktoren an. Es ergeben sich dann bei vollständig gleicher Wirksamkeit sowohl in bezug auf die Hemmung, als auch in bezug auf die Förderung des Größenwachstums der Bohnen 32 verschiedene Konstellationen. Unter diesen werden sich diejenigen am häufigsten finden, bei denen Gunst und Ungunst sich gegenseitig die Wage halten, während die extrem günstigsten und die extrem ungünstigsten seltener vorkommen werden. Die Häufigkeit der einzelnen Konstellationswerte wird durch eine Zahlenreihe dargestellt, welche den Exponentenwerten des Binoms $(a + b)^n$, bezw. der Gaussschen Wahrscheinlichkeitskurve gleichsinnig ist. Es würden sich also die Konstellationen + 5 und — 5 bedeutend seltener finden als die Konstellationen + 1 und — 1.

In der freien Natur haben wir diese, die Größe der Bohnen günstig oder ungünstig beeinflussenden Faktoren in erster Linie in den umgebenden Lebensverhältnissen zu suchen, in dem Zusammentreffen von Außenbedingungen. Daß die Variabilitätserscheinungen tatsächlich die Folge äußerer Bedingungen sind, ist durch viele Versuche erwiesen worden. Es können nämlich durch eine Verschiebung der äußeren Verhältnisse auch Verschiebungen der Variabilitätskurven erreicht werden. Kurven von größerer Variationsbreite können durch eine gleichförmigere Gestaltung der Lebensverhältnisse eingeengt, Kurven mit geringer Variationsbreite durch eine wechselvollere Gestaltung der Umweltsfaktoren erweitert werden. Als beeinflussend kommen namentlich Luft, Licht, Wärme, Ernährung, Boden, kurz und gut der Standort, außerdem aber auch noch innere, in der Pflanze selbst enthaltene Faktoren, in Betracht. Hierher zu rechnen wären Verschiedenheiten in den Samen, die durch den Umfang der eingelagerten Reservestoffe usw. bedingt werden. Auch der Entstehungsort einer Frucht am Mutterindividuum ist auf ihre Ausbildung und Größe nicht gleichgültig.

Es ist hier der Ort, an dem wir auf unsere Behauptung, die Pflanze sei ein Produkt ihrer ererbten Eigenschaften und der

Scholle, zurückkommen müssen. Ein jedes Lebewesen nimmt seinen Ursprung aus Geschlechtszellen, in denen für eine jede im späteren Leben an der erwachsenden Pflanze in Erscheinung und Variation tretenden Eigenschaft eine oder mehrere Anlagen vorhanden sind. JOHANNSEN bezeichnet die Träger dieser Eigenschaften in der Geschlechtszelle mit „Gene". Andere Autoren benützen die Benennungen: Erbeinheit, Erbfaktor, Erbanlage, Erbgrundlage. Es liegt auf der Hand, daß die Faktoren der Umwelt, die ein Individuum zum Variieren veranlassen, also in erster Linie die Scholle, auf der sie erwächst, nur auf solche Eigenschaften einwirken können, für die das Individuum aus den Geschlechtszellen der Eltern ein Gen mitbekommen hat. Es können also mit anderen Worten nur solche Eigenschaften sich ausbilden und weiterhin auch variieren, für die ein Gen vorhanden ist. Alle Individuen, die ein gleiches Ausbildungsvermögen hinsichtlich ein und derselben Eigenschaft aufweisen, müssen in bezug auf diese Eigenschaft eine identische Keimanlage besitzen, sie müssen, um den wissenschaftlichen Ausdruck zu gebrauchen, einen „Genotyp" darstellen.

Ein Genotyp ist demnach ein **innerlich vollkommen einheitlicher Eigenschaftstyp,** dessen Gen die Grundlage für den Mittelwert und sämtliche Abweicher von diesem, oder kurz gesagt für seine Variabilitätskurve, bildet.

JOHANNSEN muß auch das Verdienst zugeschrieben werden, nachgewiesen zu haben, daß sich aus der bloßen Tatsache des Bestehens einer Variationsreihe für eine bestimmte Eigenschaft innerhalb einer Population[1]), kein endgültiger Schluß auf das Vorhandensein eines Genotyps ziehen läßt, sondern daß zur Annahme eines solchen einzig und allein das Ergebnis des Zuchtexperimentes mittels Kreuzung bezw. die Prüfung der Vererbungsverhältnisse der Einzelindividuen unter gleichen oder veränderten Lebensbedingungen berechtigt. Es besagt dieser Satz das gleiche, wie die schon weiter vorne dargelegte Ansicht, daß eine normale, eingipflige Variabilitätskurve nicht die unbedingte Gewähr dafür gibt, daß tatsächlich der innere Aufbau gleichmäßig und nicht aus verschiedenen sich gegenseitig ausgleichenden und ergänzenden Kurven bestehend sei.

Diese Erscheinungen sind für den praktischen Pflanzenzüchter von so großer Bedeutung, daß bei ihnen länger verweilt werden muß. In einem bestimmten Falle fand BAUR[2]) bei 2162, wahllos

[1]) „Population", vom lateinischen „populus" = Volk abgeleitet, bezeichnet in der Pflanzenzucht ein Individuengemisch innerhalb einer der Selbstbefruchtung unterworfenen Sorte.

[2]) BAUR, E., Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. I. Aufl. S. 27.

einer Population entnommenen *Bohnen* dem Gewichte nach die nachfolgenden Unterschiede:

Gewicht, cg:	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Zahl der Bohnen:	4	27	65	179	364	587	533	418	260	132	52	24	9	2	

Die Variabilitätskurve obiger Bohnen steht also zwischen 20 und 90 cg. Ihren Gipfel erreicht sie zwischen 45 und 50 cg. Die Minusvarianten, also die kleinsten Samen schwanken zwischen 20 und 25 cg, die Plusvarianten, also die größten Samen, zwischen 85 und 90 cg.

Verwenden wir zur Weiterzucht nun einerseits eine Bohne von 20 cg Gewicht und andererseits eine solche von 85 cg, so werden wir, wenn wir die Ernte für beide Nachkommenschaften getrennt ausführen, bei den von der kleinen Bohne abstammenden Individuen eine durchschnittliche Erhöhung und bei den von der großen Bohne abstammenden eine durchschnittliche Erniedrigung des Gewichtes feststellen können. Stellen wir uns nun für beide Nachkommenschaften Variabilitätskurven her, dann werden wir die Tatsache erkennen müssen, daß sich beide Kurven durchaus nicht mit der Kurve des Ausgangssaatgutes decken, sondern daß sich die Kurve des „kleinen Saatgutes“ zwischen 20 und 65 cg, die des „großen“ zwischen 40 und 90 bewegt. Durch die stattgefundene Auslese ist die Variabilitätskurve ganz erheblich verschoben worden. Die Kurve des Muttersaatgutes hatte ihren Gipfel, also die meisten Individuen, zwischen 50 und 55 cg, das „kleine Saatgut“ zwischen 40 und 50, das „große“, zwischen 60 und 65. Es zeigt dieser Versuch mit voller Deutlichkeit, daß auch durch Auslese allein ein Erfolg erzielt werden kann. Seine unbedingte Richtigkeit hat dieser Satz aber nur dann, wenn es sich bei dem Ausgangssaatgut um Liniengemische, um wahllos einer Population entnommene Individuen handelt.

Daß sich die in der Systematik zu einer „Art“ zusammengefaßten Individuen oftmals durch kleine Verschiedenheiten auszeichnen, war schon Linné bekannt. Dieser führte deshalb auch die Unterabteilungen, die Unterart, die Varietät usw. ein. Durch genaue Untersuchungen konnte z. B. nachgewiesen werden, daß die Art *Draba verna* in Europa rund 200 Elementararten umfaßt, die sämtliche durch kleine, vererbliche Unterschiede voneinander getrennt werden können. Solche Elementararten spielen für den Pflanzenzüchter eine überaus große und wichtige Rolle, denn auf sie aufbauend gelingt es durch Auslese, vom Ganzen der „Art“ einzelne Teile, die sich durch höheren Ertrag, andere Blütenfärbung, Neigung zu Blütenfüllung usw. auszeichnen, loszureißen und selbständig zu

machen. Die gleichen Verhältnisse, wie wir sie eben für die Art angaben, herrschen genau so auch innerhalb einer Varietät, innerhalb einer Rasse und innerhalb einer Sorte. Wir haben es eben bei allen diesen Begriffen mit Formenkreisen zu tun.

Es wurde von uns festgestellt, daß durch eine Auslese innerhalb einer Population, innerhalb eines von verschiedenen Eltern mit Selbstbefruchtung abstammenden Pflanzenbestandes, durch einfache Auslese von Plus- und Minusvarianten eine Verschiebung der Variabilitätskurve erzielt werden kann. Wir haben zwei Bohnen

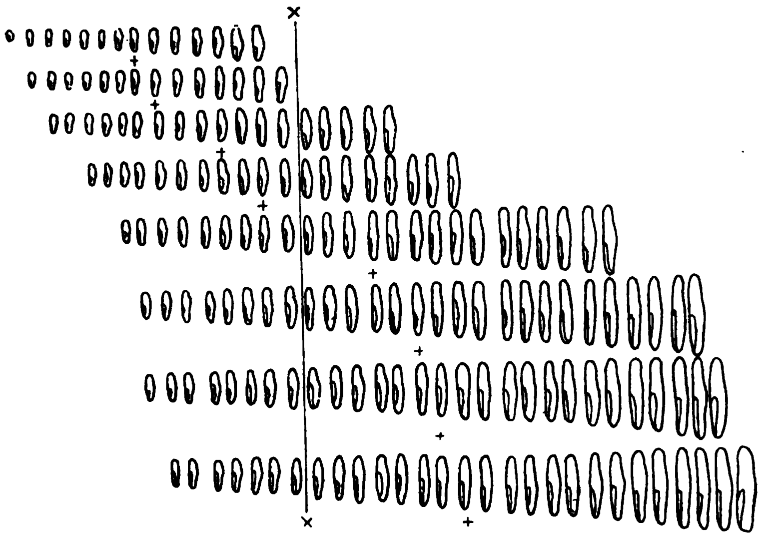


Abb. 67.
Fluktuation in einer Population und in den acht die Population bildenden Linien von *Paramaecium*. (Nach Jennings.)
×———× Mittelwert der Population. + Mittel der einzelnen reinen Linien.

ausgesät, eine große und eine kleine, die beide demselben Saatgut entstammten, haben beide getrennt geerntet und die entsprechenden Kurven gezeichnet. Setzen wir den Versuch fort und säen wir aus einer der beiden Nachkommenschaften wiederum eine kleine und eine große Bohne, ernten wiederum getrennt und zeichnen wieder unsere Kurven. Was ist nun wohl der Erfolg? Ist es uns nochmals gelungen, die Kurve zu verschieben? Nein, denn wir werden finden, daß bei beiden Nachkommenschaften die gleiche Kurve in Erscheinung tritt, wie wir sie schon bei den Eltern erhielten. Eine Auslese ist also in diesem Falle nur bis zur zweiten Generation von Erfolg begleitet gewesen, darüber hinaus findet auch durch eine

jahrzehntelange Auslese eine Verschiebung der Durchschnittsgröße nicht mehr statt.

Johannsen gibt als Grund dieser Erscheinungen an, daß eine Bohnensorte (und ebenso auch jede Sorte einer anderen Pflanze) äußerlich wohl vollkommen ausgeglichen und gleichförmig erscheinen, innerlich aber das Gegenteil davon sein könne. Er nannte eine solche Sorte daher einen „Phänotyp“, einen Erscheinungstyp. Ein solcher umfaßt Individuen mit einer bestimmten, äußerlich gleichen oder doch sehr ähnlich gestalteten Eigenschaften und bildet damit den Gegensatz zu einem Genotyp, der alle innerlich einheitlichen Individuen einer bestimmten Pflanzengruppe umfaßt. Im ersten Falle unseres Bohnenversuches haben wir aus einer Sorte ganz wahllos Bohnen herausgegriffen und haben gefunden, daß sich für sie eine bestimmte Variationskurve aufstellen ließ, daß sich in der betreffenden Sorte kleine und große und noch mehr mittelgroße Bohnen fanden. Es handelte sich hier aber, wie unsere nachfolgende Untersuchung mit aller Deutlichkeit ergab, nur um einen Phänotyp, um ein Gemenge von „reinen Linien“, deren jede eine ihr typische Variabilitätskurve besaß. Denn als wir die erste Ernte einbrachten und dabei die Nachkommen der kleinen und die der großen Bohne für sich getrennt in Bearbeitung nahmen, haben wir den ehemaligen Erscheinungstyp aufgespalten und aus ihm zwei Genotypen abgetrennt. Wir haben statt der erstmals wahllos genommenen Bohnen dieses Mal Bohnen geerntet, die alle auf eine Mutter zurückzuführen waren, wir haben also eine Individualzucht, eine Linienzüchtung begonnen. Im ersteren Falle hatten wir Vertreter von verschiedenen

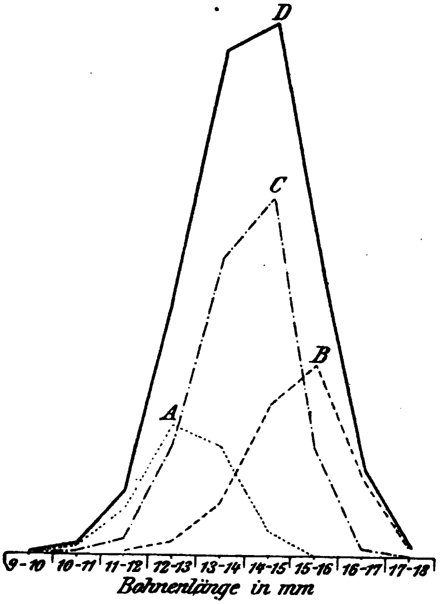


Abb. 68.

Phänotyp und Genotyp nach Beobachtungen von Johannsen. (Nach v. Gruber und Ruedin.)

Kurve *A*: Verteilung der Nachkommenschaft einer kurzsamigen Bohnenrasse.
Kurve *B*: Verteilung der Nachkommenschaft einer langsamigen Bohnenrasse.
Kurve *C*: Verteilung der Nachkommenschaft eines Bastardes von *A* und *B*,
Kurve *D*: Verteilung der gesamten Nachkommenschaft.
} auf die einzelnen Bohnenlängen

Erbtypen vor uns, Vertreter von verschiedenen Linien, von denen jeder eine andere Variabilitätskurve zukam. Im zweiten Falle, d. h. bei unserer zweiten Aussaat, besaßen sowohl die kleine Bohne als auch die große, da sie beide derselben reinen Linie angehörten, die gleichen Erbanlagen, „Gene", für die untersuchte Eigenschaft der Korngröße. Aus diesem Grunde zeigten auch ihre Nachkommen dieselbe Variabilitätskurve oder mit anderen Worten, die gleiche Durchschnittsgröße (Abb. 67 u. 68).

Wir haben im Obenstehenden mehrmals die Bezeichnung „reine Linie" benützt und wir wollen nun ein Versäumnis nachholen und diesen Begriff näher erörtern. Unter einer „reinen Linie" versteht JOHANNSEN alle Individuen, welche von einem „homozygoten", d. h. von einem in bezug auf seine Erbanlagen oder seine Gene vollständig gleichartig veranlagten Individuum

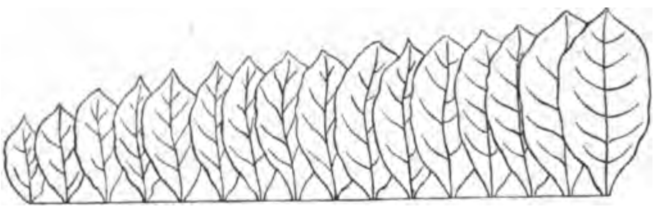


Abb. 69.
Größenvariation der Blätter von *Prunus laurocerasus* (de Vries).
(Aus v. Gruber und Ruedin.)

durch Selbstbefruchtung, Jungfernzeugung oder ungeschlechtliche Vermehrung abstammen.

JOHANNSEN hat uns gezeigt, daß fast alle unsere zum Anbau kommenden Saaten von Selbstbefruchtern Populationen darstellen, also aus Gemischen verschiedener Elementararten bestehen, welche man durch eine fortgesetzte Auslese vollkommen rein, also als reine Linien, abtrennen kann.

Die verschiedene Ausprägung einer Eigenschaft, z. B. die der Größe bei Bohnen, innerhalb einer reinen Linie, wie sie durch die Variabilitätskurve zum Ausdruck kommt, ist in der Hauptsache auf Ernährungs- und andere der Umwelt entspringende Verhältnisse zurückzuführen. Selbst bei Individuen desselben Zweiges zeigen sich so Unterschiede (Abb. 69).

Wir sind damit an das Ende unserer Betrachtungen über die Variabilität gekommen und können uns die Frage nach der Ursache dieser Erscheinung dahin beantworten, daß die Unterschiede in der Variationsreihe einer Population, außer von den Verhältnissen der Umwelt auch durch innere Verschiedenheiten, die ihre Ursache in

der Gengrundlage haben, bedingt werden. Wir mußten ferner zu der Überzeugung kommen, daß durch die Variabilität Neues nicht entstehen kann und daß sie deshalb für die Entstehung der Arten nicht in Betracht kommt. Freilich trifft dies nur für die Variabilität von reinen Linien zu, die wir in freier Natur nicht allzu häufig antreffen dürften, da ja Selbstbefruchtung nicht vorwiegend ist. Weisen doch sogar nicht wenige Blüten Vorrichtungen auf, die eine Selbstbefruchtung hintan halten sollen.

7. Die Sämlingsmutation.

Hugo De Vries erhielt bei einer Massenkultur der *Nachtkerze Oenothera Lamarckiana* außer den gewöhnlichen Pflanzen vom Lamarckiana-Typ auch eine kleine Anzahl (0,1—0,5 %) von neuen Formen, die sich ganz scharf und deutlich von ihren Ausgangsformen unterschieden, also selbständige Formenkreise bildeten. De Vries nannte sie je nach ihrer hervorstechendsten Eigenschaft *Oenothera gigas*, *Oe. nanella*, *Oe. scintillans*, *Oe. laevifolia*, *Oe. lata* usw. Diese neuen Formenkreise verhielten sich genau so wie gute Arten, es fehlten von Anfang an alle Zwischenformen, und in Reinkultur weitergezüchtet vererbten sie sich vollständig, d. h. zu 100 %. De Vries führte für diese plötzlich und von aller Anfang an vollkommen erblichen Variationen den Namen Mutation ein. Wir haben also unter diesem Begriff ein unvermitteltes Auftreten von Individuen mit neuen, bei den Eltern nicht vorhandenen, vererbbaren Eigenschaften, die nicht auf eine Kreuzung zurückgeführt werden können, zu verstehen.

Der Begriff Mutation deckt sich mit den Bezeichnungen spontane individuelle Variation, Sprungvariation, Mutabilität, Schrittblasto-, Sprungvariabilität (Plate), accidents (Frankreich), sports (England), single variations (Darwin), Heterogenesis (Korschinsky) usw.

Bei einer Kreuzung mit der Stammart folgten die neuen Typen teilweise den Gesetzen von Mendel. Die Mehrzahl aber ergab $^1/_5$ konstant bleibende Nachkommen mit den Eigenschaften der Mutation und $^4/_5$ konstant bleibende Nachkommen mit dem Typus der Ausgangsform, der *Oenothera Lamarckiana.*

Besonders bemerkenswert erscheint der Umstand, daß es sich bei diesen Sämlingsmutationen nicht um die Variation einzelner Eigenschaften, sondern um eine mehr oder minder starke Veränderung von zahlreichen Merkmalen, also um eine Umformung des ganzen Habitus handelt.

Die Erklärung dieser Habitusänderungen bei der *Oenothera* mit Hilfe der Annahme einer Mutation wurde bald heftig bekämpft un

dieser Kampf ruht heute noch nicht im entferntesten. In erster Linie wurde darauf hingewiesen, daß HUGO DE VRIES bei seinen Versuchen nicht von einer homozygoten Pflanze, also von einer reinen Linie, ausgegangen sei und daß er späterhin die Nachkommen der einzelnen Pflanzen nicht entsprechend getrennt gehalten hätte. Die Ansicht DE VRIES' wurde allerdings von anderen Forschern[1]) gestützt, die auch in reinen Linien der *Nachtkerze* Mutationen erhalten zu haben glaubten. Den Hauptangriffspunkt freilich können auch diese nicht verteidigen, nämlich die aufgestellte Behauptung, daß „*Oenothera Lamarckiana*“ überhaupt gar keine Elementarart, gar kein Genotyp, sondern eine polymorphe Art, eine Sammelart, ein Phänotyp, sei. Trifft dies zu, dann kann das Ausgangsmaterial von DE VRIES bei der herrschenden Fremdbestäubung nicht homozygot gewesen sein und eine Mutation käme damit nicht in Frage.

HERIBERT NILSSON (gestützt auf umfangreiche eigene Untersuchungen an der *Oenothera Lamarckiana* Schwedens) und JOHANNSEN bezeichnen deshalb die Mutationserscheinungen, die DE VRIES an der *Nachtkerze* beobachtet hat, als die Folgen von Spaltungen und Neu- bezw. Wiederkombinationen von verschiedenen in der Ausgangspflanze vorhandenen Erbeinheiten.

Damit haben wir gleich am Eingange unserer Ausführungen über die Sämlingsmutation nachgewiesen, daß sich der Fall der *Oenothera Lamarckiana*, der zur Aufstellung der ganzen Lehre Veranlassung gab, sich nicht einwandfrei als „Mutation“ erklären läßt. Doch hat die neuere Forschung mit anderen Beispielen unzweifelhaft nachgewiesen, daß Sämlingsmutationen in reinen Linien tatsächlich vorkommen. So hat JOHANNSEN in reinen Linien von *Bohnen*, NILSSON-EHLE in solchen von *Hafer* und *Weizen*, KIESSLING in einer von *Hordeum distichum*, FRUWIRTH in solchen von *Leguminosen* zweifelsfrei Mutationen festgestellt. Das gleiche gelang BAUR bei *Antirrhinum*.

Auch bei Tieren und Kleinlebewesen konnten solche Mutationen nachgewiesen werden.

Wir haben es bei der Sämlingsmutation mit einer Änderung von einheitlichen (homozygoten) Erbanlagen zu tun, die es mit sich bringt, daß in einer reinen Linie plötzlich ein abgeändertes Individuum auftreten kann. Bei den in freier Natur gefundenen spontanen und vererblichen Abweichungen vom Arttypus kann allerdings nicht leicht oder nie mit Bestimmtheit nachgewiesen werden, ob es sich um eine selbständige Veränderung des Keimplasmas genotypischer Bestände ohne vorhergegangene Kreuzung handelte. Besonders im Tierreich ist Mutationen gegenüber Vorsicht geboten.

[1]) MAC DOUGAL, SHULL, VAIL.

Wir wollen deshalb von Sämlingsmutationen auch nur dann sprechen, wenn es sich um Abänderungen handelt, die in einem unzweifelhaft homozygotischen Bestand und zwar anläßlich einer geschlechtlichen Vermehrung entstanden. An einer homozygotischen Pflanze durch ungeschlechtliche Vermehrung plötzlich entstehende, vererbliche Abänderungen müssen wir als Knospenmutation bezeichnen und in einem späteren Abschnitt genauer durchsprechen.

Die Veränderungen im Keimplasma der Sämlingsmutationen können in einer Abänderung, in einem Latentwerden oder in einem Verschwinden vorhandener, in einem Neuauftreten oder in einem Wiedererscheinen latent gewordener Erbeinheiten bestehen. Nach der Ansicht von Baur sind alle bisher bekannt gewordenen Mutationen bei Pflanzen auf den Verlust einer einzigen Erbanlage zurückzuführen, es würde sich also um Verlustmutationen handeln. Gestützt wird diese Ansicht durch eine Untersuchung von Gates, der in den Keimzellen der Pflanzenmutanten Chromosomenzahlen nachwies, die mit denen der Abstammungsart nicht übereinstimmten.

Die Ursache der Sämlingsmutation.

Für uns als Gärtner ist es natürlich die Hauptsache, zu wissen, wie die Sämlingsmutationen entstehen und ob vielleicht die Möglichkeit vorhanden ist, durch allerlei Kunstgriffe der Natur ins Handwerk zu pfuschen. Wir werden uns aus diesem Grunde mit dieser Frage eingehend zu beschäftigen haben.

De Vries ist der Ansicht, daß extrem günstige und extrem ungünstige Außenbedingungen zur Entstehung von Sämlingsmutationen führen können. Baur[1]) glaubt mittels von Verletzungen embryonaler Gewebe schneller ans Ziel zu kommen als wie durch eine Beeinflussung der Geschlechts- oder anderer haploïder[2]) Zellen. In der Berichterstattung über seine Versuche mit *Antirrhinum majus* spricht er die Ansicht aus, daß der Ort und der Zeitpunkt der Mutation wahrscheinlich zumeist im Diplonten[2]) liegt, weshalb man bei Mutationsversuchen diesen in allererster Linie zu beeinflussen suchen soll. Blaringhem[3]) erstrebt mit Hilfe von starken Verletzungen zur Zeit des üppigsten Wachstums Mutationen zu erreichen. Martinet[4]) ist einer ähnlichen Anschauung, er erwartet alles nur von Verletzungen. E. v. Tschermak macht Wachstumsstörungen verantwortlich, Porsch[5]) in der Hauptsache Ernährungsverhältnisse und Korschinsky endlich sehr günstige Umweltsbedingungen.

[1]) Baur, Zeitschr. f. ind. Abstamm. u. Vererbungslehre. XIX. 1918. S. 177.
[2]) Vgl. Zellteilung unter Vererbung.
[3]) Blaringhem, Mutation et Traumatisme. Paris 1907.
[4]) Martinet, Procés verbaux de la soc. vaudoise de sciences nat. 1908.
[5]) Porsch, Zeitschr. f. ind. Abst. und Vererb. 1908.

Wir werden also nicht fehl gehen, wenn wir annehmen, daß starke Umweltreize Mutationen hervorrufen können. In der Tat liegen auch schon zahlreiche Untersuchungen vor, die einen solchen Schluß zulassen.

Blaringhem erhielt in der Nachkommenschaft von stark verletzten Maispflanzen normale, mißgebildete und ganz neu geartete Individuen. Es konnte so eine besonders frühreife und aus dieser eine frühreife und weißkörnige Form hergestellt werden. Der Forscher glaubt, daß mit seiner Arbeitsmethode nur latente, d. h. verborgen ruhende, nicht aber neue Eigenschaften zum Vorschein gebracht werden können.

Mac Dougal arbeitete mit Injektionen in die Ovarien. Nach einem Versuch mit Methylblau zu schließen, dringt dieses nicht bis zum Eikern vor. Es durchtränkt aber Schichten, durch die der Pollenschlauch hindurchdringt, so daß es zu einer Beeinflussung desselben kommen dürfte. Es konnten bei *Raimannia odorata* nach einer Injektion mit 10prozentiger Zuckerlösung zwei, nach einer Einspritzung von salpetersaurem Kalk (1:1000) zehn abgeänderte Individuen erhalten werden.

Auch bei Tieren ist es bereits gelungen, durch künstliche Einwirkungen Mutationen zu erhalten. Die Versuche von Dorfmeister, Fischer, Standfuss, Weismann usw. sind ja allbekannt. Mit Hilfe von stark erhöhten oder stark erniedrigten Temperaturen konnten *Schmetterlingspuppen* derartig beeinflußt werden, daß die ausschlüpfenden Falter den Typus nördlicher bezw. südlicher Formen aufwiesen. Es gelang also mit anderen Worten die künstliche Herstellung von Standortsvarietäten. Das Gleiche konnte auch bei dem *Kartoffelkäfer*, *Leptinotarsa decemlineata*, erreicht werden. Durch Anwendung von Hitze, Trockenheit, niederem Luftdruck usw. erhielt Tower[1]) bei diesem Insekt die gleichen Mutationen, wie sie auch in der freien Natur beobachtet worden waren. Es lagen tatsächlich Formen vor, die unter normalen Verhältnissen ihren neuen Habitus vererbten. Es handelte sich also um unzweifelhafte Beeinflussungen des Keimplasmas. Bemerkenswert an diesen Untersuchungen ist auch die Entdeckung, daß die Einwirkung dieser extremen Außenverhältnisse bei noch nicht geschlechtsreifen Tieren Modifikationen an diesen selbst ergab, die sich nicht vererbten, während bei Tieren, in denen eben die Bildung der Geschlechtszellen vor sich ging, erblich veränderte Nachkommen auftraten. Außerdem fanden sich im Gegensatz zu ähnlichen Versuchen bei anderen Tieren und auch bei Pflanzen nicht nur einige wenige, abgeänderte Individuen, sondern deren viele. Unter 96 Käfern fanden sich 82 abgeänderte und nur 14 unveränderte.

---

[1]) Tower, Carnegie Inst. Public. 48. 1906.

Wie beschaffen die inneren Ursachen sind, die sicherlich neben den äußeren, den Anstoß gebenden Reizen, das Auftreten von Mutationen bedingen, können wir heute nicht sagen. Auf einen jeden Fall aber ist es als feststehend zu betrachten, daß verschiedene äußere Reize die gleichen Mutationen und daß umgekehrt die gleichen äußeren Reize verschiedene Mutationen veranlassen können.

Wir wollen diesen Abschnitt nicht verlassen, ohne auf den Zusammenhang hingewiesen zu haben, der zwischen Modifikation und Mutation besteht. Wir sahen bei der Standortsmodifikation, daß sie durch äußere Einflüsse bedingt wird, daß diese Einflüsse aber zu schwach sind, um sich dem beeinflußten Individuum derartig einzuprägen, daß es zu einer Vererbung der erworbenen Eigenschaften innerhalb einer kurzen Generationsreihe kommt. Dieselben Reize nun sind es auch, die zur Entstehung von Sämlingsmutationen führen, nur daß sie eben derart kräftig sind, daß es zu einer Einwirkung auf das Keimplasma kommt. Bemerkenswert ist hier die Feststellung Towers, daß beim *Koloradokäfer* 2—5 % der in freier Natur normal auftretenden Färbungen auf Mutation beruhen, also vererblich sind. Durch kräftige Temperaturreize, also durch eine extreme Steigerung der gewöhnlichen, natürlichen Reize, war es möglich, die Zahl der Mutanten bis auf 62 % zu erhöhen. Ich möchte dieses Experiment gleichsam auch als einen Beweis für die Ansicht ansehen, daß durch den Standort erworbene Eigenschaften, also Standortsmodifikationen erblich werden können, vorausgesetzt, daß der Reiz genügend lange, d. h. in diesem Falle eine entsprechend lange Zeit, mehrere oder viele Generationen hindurch, wirksam war. Im Experiment wird die Zeitlänge durch Steigerung des Reizes ersetzt.

Am Schlusse sei noch darauf hinzuweisen, daß eine Sämlingsmutation auch „Kleinigkeiten" betreffen kann, so daß ihr Vorhandensein nicht ohne weiteres feststellbar ist. Es kommen Abänderungen vor, die sich nur auf eine Eigenschaft erstrecken und nur geringfügiger Natur sind. Sie sind oft innerhalb der gewöhnlichen Variationsbreite der Linie liegend und deshalb nur an der Verschiebung der Variationskurve erkennbar. Solche Linienmutationen wurden von Kiessling bei *Gerste*, von Strube und von Wohltmann bei *Weizen*, von Johannsen bei *Phaseolus multiflorus*, von Bain und von Orton bei *Baumwolle* beobachtet.

8. Die Knospenvariation und Knospenmutation.

Knospenvariation und Knospenmutation sind untrennbar mit dem Begriff Mutation verbunden. In beiden Fällen handelt es sich um das plötzliche und unvermittelte Auftreten einer

neuen Eigenschaft an einem pflanzlichen Individuum und zwar auf dem Wege von ungeschlechtlicher Vermehrung. Auf letzterem Punkte liegt besonderes Schwergewicht Der Unterschied zwischen Knospenvariation und Knospenmutation besteht darin, daß die Erstere auf geschlechtlichem Wege nicht weitergepflanzt werden kann, während die Zweite sich auch bei geschlechtlicher Vermehrung treu erhält. Die Knospenvariation kann also nur durch Stecklinge vermehrt werden. die Knospenmutation aber auch durch Samen. Der Begriff „Sport" in der Gärtnerei deckt sich mit dem der Knospenvariation.

Ursache der Knospenvariation und Knospenmutation.

Wir wissen, daß sich beim Wachstum sämtlicher Pflanzenorgane die Zellen fortgesetzt teilen. Es handelt sich dabei um einfache Halbierungen von Zellplasma und Kernsubstanz. Auch die Träger der Vererbung werden genau halbiert. Jede der neu entstehenden Zellen bekommt qualitativ alles mit, was die Mutter besaß. Dies ist die Regel. Als sehr seltene Ausnahme muß nun betrachtet werden, wenn bei einer solchen, nur dem Wachstum dienenden, Zellteilung die Vererbungssubstanz der Mutterzelle nicht gleichmäßig auf die beiden Tochterzellen verteilt wird, wenn eine derselben die Anlage für eine bestimmte Eigenschaft verliert. Wir haben es in einem solchen Falle wahrscheinlich mit einer Störung der Chromosomenteilung[1]) zu tun. Das Ergebnis eines solchen Vorkommnisses wird sein, daß an dem Organe, das aus der abgeänderten Zelle erwächst — es kann dies ein Blatt, eine Blüte. ein Sproß usw. sein — veränderte Eigenschaften in Erscheinung treten. Betrifft die Abänderung den Verlust lebenswichtiger Eigenschaften, so wird die „Neuheit" über kurz oder lang zugrunde gehen. Dies ist z. B. bei Zweigen der Fall, welche die Fähigkeit zur Chlorophyllbildung vollständig verloren haben.

Wir wollen uns nun der Entstehung der Knospenvariation im besonderen zuwenden. Das Hauptmerkmal dieser ungeschlechtlichen Abänderung ist die, daß eine Vererbung auf geschlechtlichem Wege nicht stattfindet. Als Anstoß zu ihrem Auftreten möchte ich zwei Möglichkeiten angeben und zwar die einer Abspaltung von Keimanlagen nach Bastardierungen, die in der Ahnenreihe des betreffenden Individuums stattgefunden haben, zweitens die einer Veränderung der Keimanlagen, die aber bei Eintritt einer geschlechtlichen Mischung unterdrückt oder wieder ausgeglichen wird. In

[1]) Vgl. Zellteilung unter Vererbung.

beiden Fällen werden wir die neue Variation aus Samen nicht treu erhalten.

Auf frühere Bastardierungen gehen wahrscheinlich die vielen Knospenvariationen bei *Azaleen* und *Chrysanthemen* zurück. Auch die Entstehung der weißen *Rose Madame Cochet* aus der rosafarbenen, der *Merveille de Lyon* aus der Rose *Baronne de Rothschild*, der *Mademoiselle Augustine Guinoisseau* (fleischfarben) aus der *La France* (rosa) möchte ich hierher rechnen, ebenso die Beobachtungen von HOFFMANN[1]) bezüglich der verschiedenfarbigen Blüten bei *Viola tricolor*, *Papaver alpinum*, *Digitalis purpurea*, *Helianthum polifolium* und *Godetia amoena*. FRUWIRTH fand bei gefülltem *Gartenmohn* weiße und rote Blüten an einer Pflanze, bei *Dahlien* auf einer Seite tiefrotorange, auf der anderen Seite blaßrosa gefärbte Blüten an ein und derselben Achse. Auch begrannte und unbegrannte Ähren wurden von ihm an ein und derselben Pflanze gefunden. REINKE[2]) fand an einer rotblühenden *Feuerbohne* weiße Blüten, deren Samen 42 rotblühende und 113 weißblühende Nachkommen ergaben, also dem MENDELschen Gesetze folgend aufspalteten (1 : 3). Die rotblühende Ausgangspflanze war wahrscheinlich, dem Verhalten der Nachkommen der roten Blüten nach zu schließen, ein Bastard. E. v. TSCHERMAK[3]) berichtet über mehrere Fälle von vegetativer Aufspaltung bei sicheren Bastarden von *Bohnen*, *Erbsen*, *Hafer*, *Gerste*, *Antirrhinum*[4]) und *Verbena*.[4]) BAUR konnte das gleiche bei *Antirrhinum* nachweisen.[5])

Verfasser selbst fand an einem Individuum einer hellila blühenden *Scabiosa atropurpurea* mehrere dunkelpurpur gefärbte Blütenköpfe, an einer violett-weiß gestreiften *Verbena hybrida* einige dunkelviolette und an zwei hellrot-weiß gestreiften Verbenapflanzen eine kleinere Anzahl von ziegelroten Blüten. In allen vier Beobachtungsfällen traten Blütenstände auf, die an sämtlichen Einzelblüten die „neue" Farbe trugen, daneben aber auch solche Blütenstände, an denen die eine Hälfte dem allgemeinen Typus entsprechend, die andere aber abgeändert gefärbt war. Die variierenden Blüten waren außerdem nicht regellos über die ganze Pflanze verteilt, sondern sie ließen sich alle auf ein und dasselbe Embryonalgewebe eines Vegetationspunktes zurückführen. Auch an einem Individuum der Art *Viola tricolor* var. *maxima* konnte Verfasser neben einer Mehrzahl von weißen Blüten einige wenige dunkelblaue feststellen. Meine Frau behauptet einen *Topfnelkenstock* besessen zu haben, der neben

[1]) HOFFMANN, Bot. Ztg. 1881.
[2]) REINKE, J., Ber. Deutsch Bot. Ges. Bd. XXIII. Heft 7. (1915.)
[3]) TSCHERMAK, E. v., Zeitschr. ind. Abst. u. Vererb. Bd. XXI. 4. (1919.)
[4]) Mündlich.
[5]) BAUR, E., Arch. f. ind. Abst. u. Vererb. 19. (1918.)

hellila Blüten auch dunkelpurpurne aufwies[1]. Ob es sich bei den von mir beobachteten Fällen einer Knospenvariation um nachträgliche Aufspaltungen infolge einer früheren Bastardierung handelt, muß erst der im Gange befindliche Vererbungsversuch ergeben. Nach meiner Ansicht, die von dem Aussehen des Pflanzenbestandes — es handelte sich durchweg um Mischungen — aus dem ich die Variationen erhielt, beeinflußt wird, waren die Ausgangspflanzen durchweg Bastarde. Mit welcher Vorsicht man bei solchen Arbeiten vorgehen muß, lehrt ein Fall, der mir selbst Vorsicht gelernt hat. In einer Mischung von verschieden gefärbten *Dianthus barbatus*-Pflanzen traten einige auf, die in ihren Blütenständen genau $^1/_8$ schneeweiße, $^1/_8$ rosarote und $^1/_8$ dunkelrote aufwiesen. Das gegenseitige Zahlenverhältnis war stets fast genau 3 : 3 : 3. Natürlich riet ich zuerst auf eine Aufspaltung $^1/_8$ dominant, $^1/_8$ intermediär, $^1/_8$ rezessiv. Aber das Zahlenverhältnis ließ sich mit keinem Gesetz in Einklang bringen. Und wie verhielt sich diese „Knospenvariation" in Wirklichkeit? Durch das Kenntlichmachen und Numerieren der Einzelblüten wurde der Sachverhalt aufgeklärt. Die aufblühenden Blüten zeigten sich weiß, waren die Staubfäden abgeblüht,[2] dann wurden die Blütenblätter rosa, um gegen das Verblühen zu sich dunkelrot zu färben. Dadurch nun, daß in dem untersuchten Blütenstande immer gleich viel Einzelblüten aufblühten und verwelkten, kam das eigenartige Zahlenverhältnis zustande.

Als Knospenvariationen, die auf einer Abänderung von Erbanlagen beruhen, welche anläßlich einer, vegetativem Wachstum dienenden Zellkernteilung stattfand, und bei denen eine Vererbung des neuen Typus bei geschlechtlicher Fortpflanzung nicht eintritt, können wir namentlich die verschiedenen Fälle betrachten, die eine Abänderung von Blattformen usw. betreffen. Die im folgenden angeführten Beispiele sind jedoch nur Mutmaßungen, da Vererbungsversuche noch nicht in dem nötigen Ausmaße ausgeführt worden sind. Ich möchte hierher zählen die schlitzblättrigen (*lacinatus*) Varianten von *Fagus*, *Acer*, *Ulmus*, *Alnus*, *Tilia*, *Betula*, *Aesculus*, *Juglans* usw., *Fraxinus excelsior* var. *monophyllus* u. a. Auch die *Blutbuche*, die *Bluthasel*, die *Blutbirke* und der *rote Gravensteiner Apfel* gehört in diese Abteilung. Angeführt müssen auch verschiedene Fälle von Panaschierung (Buntblättrigkeit) werden, soweit es sich nicht um infektiöse Panaschierung oder um eine vererbliche Form handelt. Derartige Knospenvariationen können eigent-

[1]) Während der Drucklegung des Werkes konnte ich noch vegetative Aufspaltungen nachweisen bei: *Antirrhinum majus* (sehr häufig), *Dianthus*, *Campanula media* und *Petunia*. Die zahlreichen „Sports" bei *Rosen*, *Chrysanthemum* usw. gehören sicherlich größtenteils hierher.

[2]) *Dianthus barbatus* ist vormännlich.

lich nicht selten genannt werden. Es dürfte in einem jeden größeren Gartenbaubetrieb jedes Jahr bei der nötigen Aufmerksamkeit und Übung gelingen, die eine oder andere Knospenvariation zu finden.

Doch nun zur Knospenmutation. Auch sie beruht, wie die vorhin besprochene Knospenvariation, auf einer Veränderung der Erbanlagen, die anläßlich einer Zellteilung bei dem vegetativen Wachstum einer Pflanze erfolgt. Der Hauptunterschied gegenüber der Knospenvariation besteht darin, daß der neue Habitus der Knospenmutation auch bei einer geschlechtlichen Vermehrung vollständig und unverändert erhalten bleibt. Es sind unzweifelhafte Fälle von Knospenmutationen bekannt geworden, doch sind sie nicht allzu häufig.

Zuerst seien Versuche erwähnt, die an niederen pflanzlichen Lebewesen gemacht worden sind. In vegetativen Individualauslesen von *Bacillus prodigiosus* gelang es Wolf[1]) durch eine Umänderung der äußeren Lebensbedingungen in einigen Fällen Mutationen zu erhalten. Ähnliches berichtet Massini von *Bacillus coli mutabilis* und Müller von *Bacillus typhie*. Sehr interessant sind die Untersuchungen von Schiemann[2]), der bei dem sich ungeschlechtlich fortpflanzenden *Fadenpilz Aspergillus niger* bei 178 unbeeinflußten Kulturen nur 0,5 % bei 397 durch Gift, Hitze usw. beeinflußten Kulturen 2 % Mutationen fand. Genannter Forscher stellte vier Mutanten fest und zwar erschien: 1. die „*Fuscus*"-Mutante (bei Kaliumbichromat 2000) bis in die 40. Generation konstant; 2. die „*Cinnaemonus*"-Mutante bei demselben Stoffe wie vorhin, konstant bis in die 34. Generation; 3. „*Altipes*"-Mutante in einer Hitzekultur und bis in die 24. Generation konstant; 4. die „*Proteus*"-Mutante ebenfalls in einer Hitzekultur und erst nach drei Wochen in die Ausgangsform zurückschlagend. Die auftretenden Mutanten wurden sofort nach ihrem Auftreten auf giftfreies Malzagar übergepflanzt, also unter normale Bedingungen gebracht und weiter gezüchtet. Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, daß durch starke Reize das Entstehen von Mutationen gefördert werden konnte.

Von ganz besonderer Bedeutung ist hier eine Arbeit von Wolk[3]), die sich auf eine merkwürdige Weißblättrigkeit bei *Acer pseudoplatanus* bezieht. Es erschienen nämlich unmittelbar an faulenden Schnittwunden plötzlich Zweige mit folgenden Eigenschaften: Die Blätter waren vollständig weiß und von ganz veränderter Form. Sie waren behaart und hatten gelbe, braungefleckte Blattstiele. Die Zweige hielten sehr viel Mark und die Rinde saß nur sehr lose um das Kernholz. Außerdem zeigten sie kleine Längsrinnen, Behaarung,

[1]) Wolf, Zeitschr. f. induktive Abst. 1909.

[2]) Schiehmann, E., Zeitschr. f. ind. Abst. und Vererb.-Lehre. VII. 1912.

[3]) Wolk, P. van der, Onderzoekingen over blyvende modeficaties en hun betrekking tot mutaties. Cultura 1919.

kürzere Internodien und längere Blattstiele. Die Blüten waren erheblich größer, von rötlicher Farbe und was das Wichtigste ist, sie waren diözisch, zweihäusig. Ein Übergang zwischen dem gewöhnlichen Ahorn und der neuen Form war nicht zu finden. Als Ursache dieser plötzlich aufgetretenen Abänderung wurden von Wolk Bakterien nachgewiesen und in Reinkultur gebracht. Die Abänderung der Ahornzweige blieb auch bestehen, nachdem die Bakterien und allenfallsige Sekrete von ihnen aus den Zweigen entfernt worden waren. Dies letztere geschah mit einem aus einer Meldenart gewonnenem Gift.

Die Bastardierung ergab bei Normal grün × weiß und reziprok stets weiße Nachkommen. Weiß war also dominant und voll vererblich. Dieses Ergebnis bezieht sich auf nicht desinfizierte Zweige, bei denen also der Erreger in Wirksamkeit verblieb. Wurden die Zweige aber mit Meldengift desinfiziert, wurde also die Ursache der Mutation von der Bastardierung fern gehalten, dann ergab die Kreuzung: Normal — grün × weiß und umgekehrt, stets intermediäre Bastarde. Dadurch ist der Beweis erbracht, daß die Abänderung die Eigenschaften einer neuen Pflanzenart aufweist, also eine unzweifelhafte Knospenmutation darstellt. Wichtig für unsere Zwecke ist auch, daß bei diesen Untersuchungen die Ursache der Mutation gefunden wurde und zwar in Gestalt eines äußeren Einflusses.

Wir können damit unsere Betrachtungen über Knospenvariation und Knospenmutation als abgeschlossen betrachten und können sagen, daß die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen ist, daß, wenn auch nicht durch Knospenvariation, so doch durch Knospenmutation ein Weiterschreiten in Richtung auf eine Neuentstehung von Arten gegeben ist. Für den Pflanzenzüchter allerdings ist nicht nur die Knospenmutation, sondern in nicht geringerem Grade auch die Knospenvariation, von Wichtigkeit, da er es in der Hand hat, mittels einer ungeschlechtlichen Vermehrung den abgeänderten Typus weiterzupflanzen. Am Schlusse möchte ich noch den Hinweis anfügen, daß wir natürlich nicht jede geringfügige Abänderung, die wir an gleichnamigen Organen desselben Pflanzenindividuums beobachten, als Variation oder Mutation betrachten dürfen, denn es gibt auch hier Modifikationen, die der Standort bedingt. Jedes Blatt, jede Blüte, jede Frucht ist das Produkt von ererbten Anlagen und des Zweiges, der sie trägt. Kein Blatt eines Baumes ist wie das andere, kein Apfel wie sein Nachbar. Trotzdem darf hier von Variation nicht gesprochen werden, denn eine solche greift nur dann Platz, wenn tiefgreifendere Veränderungen, die sich über ganze Zweige und aus ihnen erwachsende Zweigsysteme erstrecken, auftreten. Im anderen Falle hat man es nur mit Modifikationen zu tun. Auch alle Mißbildungen, wie Hexenbesen usw. sind zunächst nur als

Modifikationen zu betrachten, wenn auch eine genaue Grenzfestsetzung nicht möglich ist, wie ja schon der Fall von Wolks *Ahorn* beweist.

9. Die Bastardierung (Kreuzung) oder Kombination.

Als letzter Faktor, der bei der Entstehung der Arten von Einfluß war und ist, sei die Kombination oder Bastardierung angeführt. Freilich seiner Bedeutung nach ist er nicht der letzte, nicht der unbedeutendste Faktor. Man kann sagen, daß sich die meisten unserer gärtnerischen Kulturgewächse durch Fremdbefruchtung fortpflanzen. Bei unserer Hauptgemüseart bei den *Kohlgewächsen*, z. B. führt Selbstbefruchtung oder mit anderem Worte Inzucht, zu einem schnellen Verfall der betreffenden Zucht. Unter gewöhnlichen Verhältnissen kommen bei den meisten unserer Gartengewächse Individuen, die aus verschiedenen Linien, die aus verschiedenen Elementararten stammen, zu geschlechtlicher Mischung. Selbstbefruchtung ist seltener als Fremdbefruchtung. In der Landwirtschaft liegen die Verhältnisse etwas anders, schon deshalb weil dort die Zahl der Kulturgewächse gegenüber derjenigen der Gartenpflanzen verschwindend klein ist. Einige Selbstbefruchter fallen deshalb dort schon ins Gewicht. *Gerste*, *Weizen*, *Hafer* und die meisten *Leguminosen* sind Selbstbefruchter und machen deshalb, eine räumliche Trennung der einzelnen Zuchtstämme und Sorten nicht nötig. Glücklich der Züchter dieser Pflanzen, er kennt sie nicht die Sorgen des Gärtners, der 30 Farben von *Viola tricolor*, 30 Sorten *Nelken*, 30 Sorten und Farben von *Astern*, 10 *Petunien*, 20 *Antirrhinum*, eine Musterkarte von *Kohlgewächsen* und *Salaten* nebeneinander in seinem Zuchtgarten zu Samen stehen hat und auf Reinheit züchten will. Daß die angeführten Gewächse nur einen kleinen Ausschnitt aus einer großen gärtnerischen Samenzucht darstellen, braucht nicht eigens erwähnt werden. Es hat die Selbstbefruchtung ihr Gutes, namentlich für die Bequemlichkeit des Züchters. Früher waren die Gärtner der Ansicht, daß Kreuzung und Bastardierung die einzigen Wege seien, die zur Neuheit führen. Daß diese Meinung irrig war, haben wir schon aus den vorhergehenden Abschnitten dieses Buches kennen gelernt. Immerhin muß aber zugegeben werden, daß durch Kreuzungen am schnellsten das Ziel erreicht werden kann. Künstlich wird die Kreuzung vorgenommen, wenn der Pollen einer Vaterpflanze auf die Narbe einer anderen Mutterpflanze gebracht wird. Diese Arbeit muß unter Ausschluß einer jeden anderen Befruchtungsmöglichkeit erfolgen.

Um genau festzulegen, was unter „Kreuzung“ bezw. unter „Bastardierung“ zu verstehen ist, möchte ich im folgenden eine Übersicht über die gegenseitigen Befruchtungsmöglichkeiten innerhalb der Pflanzenwelt geben.

I. Inzestzucht ersten Grades.

1. Selbstbefruchtung (Pollen derselben Blüte auf die Narbe).
2. Nachbarbefruchtung (Pollen einer anderen Blüte derselben Pflanze auf die Narbe).
3. Stecklingsbefruchtung (Pollen einer Stecklingspflanze auf die Narbe einer von demselben Mutterstamm abstammenden Blüte).

II. Inzestzucht zweiten Grades.

4. Verwandtschaftsbefruchtung. (Gegenseitige Befruchtung zwischen Geschwistern, zwischen Kindern und Eltern usw.)

III. Inzucht. (Gegenseitige Befruchtung innerhalb einer Linie.)

IV. Gewöhnliche Fremdbefruchtung oder **Kreuzung.**

5. Innerhalb einer Population.
6. Innerhalb einer Sorte.

V. Bastardierung.

7. Sortenbastardierung (zwischen zwei verschiedenen Sorten).
8. Varietäten- oder Rassenbastardierung (zwischen zwei verschiedenen Varietäten oder Rassen).
9. Artenbastardierung (zwischen zwei verschiedenen Arten).
10. Gattungsbastardierung (zwischen zwei verschiedenen Gattungen).

In der Praxis kommen sämtliche zehn Befruchtungsmöglichkeiten vor. Die Nachkommen aus Bastardierungen werden als Bastarde, Mischlinge und Hybriden bezeichnet. Der Begriff Bastardierung deckt sich mit dem der Kreuzung also durchaus nicht.

Verschiedenheiten in der Nachkommenschaft, welche qualitativer Natur sind, also z. B. Blütenfarbe, Behaarung, Frühreife betreffen, können nur durch eine Bastardierung erreicht werden. Dagegen sind quantitative Eigenschaften z. B. Wuchsform, Massenertrag, durch jede Fremdbefruchtung zu beeinflussen.

Dritte Abteilung.

Die Vererbung.

1. Der Begriff der Vererbung.

Vererbung! Ein vielgebrauchtes Wort! Dem Volksmund entnommen besagt es, daß die Nachkommen ihren Eltern gleichen, daß aus *Tulpen*samen stets *Tulpen* und daß aus *Nelken*samen stets *Nelken* erblühen. Es ist aber keineswegs leicht, den Begriff Vererbung wissenschaftlich genau zu fassen, trotzdem er so häufig angewendet wird.

Wir wollen in dem vorliegenden Kapitel dieses Buches von einem Erbe sprechen, das die Kinder von ihren Eltern mit auf den Weg bekommen, von einem Erbe, das auf Kind und Kindeskinder weitergepflanzt wird. Dieses Erbe, das kostbarste unter allen, betrifft und umfaßt alle äußeren und inneren, alle sichtbaren wie alle unsichtbaren Eigenschaften, es beeinflußt Form und Lebensgewohnheiten, kurz und gut, es beeinflußt alle Merkmale der Art. Dadurch wird bedingt, daß alle Kinder den Eltern gleichen und daß sie mit allen ihren Eigenschaften innerhalb der engumschriebenen Grenzen ihres Formenkreises verbleiben.

Niemals aber kann man im wissenschaftlichen Sinne von „Gleichheit" sprechen, weder beim Menschen, noch beim Tier, noch bei der Pflanze. Es gibt nur eine „Ähnlichkeit" zwischen Eltern und Kind. Wir als Gärtner wissen ganz genau, daß aus einem *Birn*kerne stets ein *Birn*baum erwächst, daß dieser *Birn*baum aber nie das getreue Abbild seiner Eltern ist. Es entsteht also eine Pflanze der Art *Birne*, also niemals ein *Apfel* oder eine *Quitte*, aber der Sämling ist ein „Wildling", der seinen Stammeltern nur ähnelt. Zahlreich sind die Beispiele, die hier angeführt werden könnten: Es sei nur an viele gefülltblühende Pflanzen, an alle unsere Obstbäume, vielleicht mit einziger Ausnahme der *Pfirsiche*, die einigermaßen samenecht fallen, an alle *Rosen* usw. erinnert.

Der Pflanzenzüchter hofft, wenn er von Vererbung spricht, auf die Ähnlichkeit zwischen Mutter und Kind. Sein Bestreben geht

dahin, alle ihm liebwerten Eigenschaften der Eltern auch in den Nachkommen wiederzufinden, er hofft auf das Wiederkommen der Merkmale von Eltern und Großeltern in ihren Kindern, Enkeln und in den folgenden Generationen. Daß diese Hoffnung nie erfüllt wird, haben wir aus den angeführten Fällen ersehen. Um aber soweit wie möglich seinen Wunsch in Erfüllung zu bringen, setzt der Mensch mit planmäßiger Züchtung ein: Er liest einerseits alle gut vererbenden Individuen aus und fördert sie weiter, er schließt andrerseits alle schlecht vererbenden Individuen von der weiteren Fortpflanzung aus. Freilich oft haben wir es bei guten Individuen auch mit eitlem Schein zu tun. Kräftige Pflanzen, die auf einem guten Standort gemästet wurden, bringen große Samen, aus denen unter den gleichen Wachstumsverhältnissen wiederum kräftige Pflanzen erwachsen. Die Güte solcher Individuen ist aber nur scheinbar, denn sie wird durch die Gunst der Außenwelt und nicht durch innere Ursachen, nicht durch ererbtes Gut, bedingt. Aus diesem Grunde sind auch die Nachkommen solcher Pflanzen unter gewöhnliche Wachstumsbedingungen gestellt von ganz gewöhnlichem Aussehen und entsprechendem Durchschnittscharakter der Art. Wir sehen also, daß es innere Ursachen sein müssen, welche die Übertragung der elterlichen Eigenschaften auf die Kinder bedingen.

Wir können den Begriff der „Vererbung" wie folgt fassen:

Unter Vererbung verstehen wir die Erscheinung, daß bei den Nachkommen einer Pflanze bezw. eines Pflanzenpaares die elterlichen oder vorelterlichen Eigenschaften bei normalen Umwelts- und Lebensbedingungen gesetzmäßig und zwar auf Grund innerer Bedingnisse wieder auftreten.

2. Die inneren Bedingnisse der Vererbung.

Die inneren Bedingnisse der Vererbung sind es, denen wir zunächst unsere Aufmerksamkeit schenken wollen und zwar werden wir in erster Linie auf Vorgänge bei der Befruchtung zurückkommen müssen, soweit wir sie nicht schon bei der Besprechung der Fortpflanzung kennengelernt haben.

Bevor wir aber auf die Sache selbst eingehen können, ist es notwendig, daß wir uns über die Teilung der Zellen Klarheit verschaffen. An der jugendlichen Pflanzenzelle lassen sich Zellplásma (Cytoplásma), Farbträger (Chromatophóren), Zellkern (Núcleus) und Zellwand unterscheiden (Abb. 70).

Der Träger des Lebens ist das Plasma, eine eiweißreiche, zähflüssige Substanz. Der Zellkern hat gewissermaßen die Aufgabe einer Zentralstelle, die alle Lebensverrichtungen des umgebenden

Plasmas regelt. Am Zellkerne ist bei gefärbten mikroskopischen Präparaten ein nur wenig färbbares Gerüst (Linin) und, in dasselbe eingebettet, starkfärbbares Chromatin von körniger Beschaffenheit zu erkennen. Eine Neubildung von Zellkernen aus dem Plasma findet nicht statt. Die Zellkerne und damit auch die Zellen vermehren sich nur durch Teilung. Demnach sind alle die Abertausend Zellkerne und Zellen einer Pflanze aus dem einen Zellkern der befruchteten Eizelle hervorgegangen. Wenn sich ein Zellkern zur Teilung vorbereitet, dann wird zunächst deutlich erkennbar, daß der Kern aus einem Fadengerüst besteht. Dieses löst sich zu einem lockeren Fadenknäuel auf und zerfällt in eine bestimmte Anzahl von Fadenstücken, die Kernsegmente oder Chromosomen (Prophase). Bei fortschreitender Teilung spalten sich diese Teilstücke in je zwei Hälften. Die Kernmembran verschwindet und von den beiden Polenden des bisherigen Kernes aus greifen in Strahlen angeordnete Plasmafäden nach dem Kerninnern, wo die Chromosomen liegen. Es kommt eine spindelförmige Figur zustande, die den Namen Kernspindel führt. Die Chromosomen bilden hierauf in der Äquatorialebene der Spindel die Kernplatte und ordnen sich dabei paarweise, wie sie durch Zweiteilung aus den ursprünglichen Fadenstückchen hervorgegangen sind (Metaphase). Die Segmente rücken dann auseinander zu den Polen hin und zwar so, daß von jedem Paar ein Teil zum oberen und ein Teil zum unteren Pol gelangt (Anaphase). In der Gegend der Spindelpole bilden die Chromosomen Knäuel, Fadengerüste und endlich neue Kerne (Telophase). Die Tochterkerne enthalten also genau soviele Chromosomen als wie der Mutterkern vor der Teilung besaß. Sehr früh zeigt sich zwischen den beiden neuen Kernen eine Zellscheidewand, welche die Teilung der Zelle vollständig macht (Abb. 71).

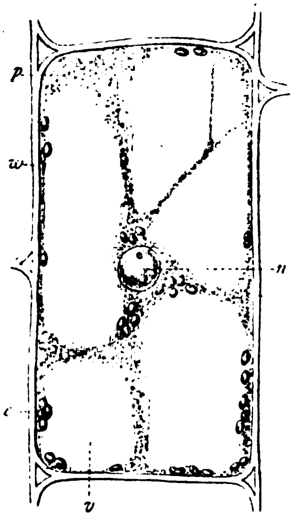


Abb. 70.
Zelle aus dem Stengel einer Wasserpflanze. *w* Zellwand, *p* Protoplasma, *n* Zellkern, *c* Farbstoffkörper, *v* Vakuole.

Den eben geschilderten Zellteilungsvorgang bezeichnet man als Karyokinese oder als mitotische Kernteilung. Der Zweck dieses sehr verwickelt scheinenden Vorganges ist ganz offenkundig der einer möglichst gleichmäßigen Verteilung des Chromatins, das wir als Vererbungsträger betrachten, auf die Nachkommen. Diese Art der Zellteilung (homoeotypisch) treffen wir bei allen

Teilungen, die dem Wachstum dienen. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung aber treten (heterotypische) Teilungen auf, welche die Chromosomenzahl auf einhalb zurücksetzen.

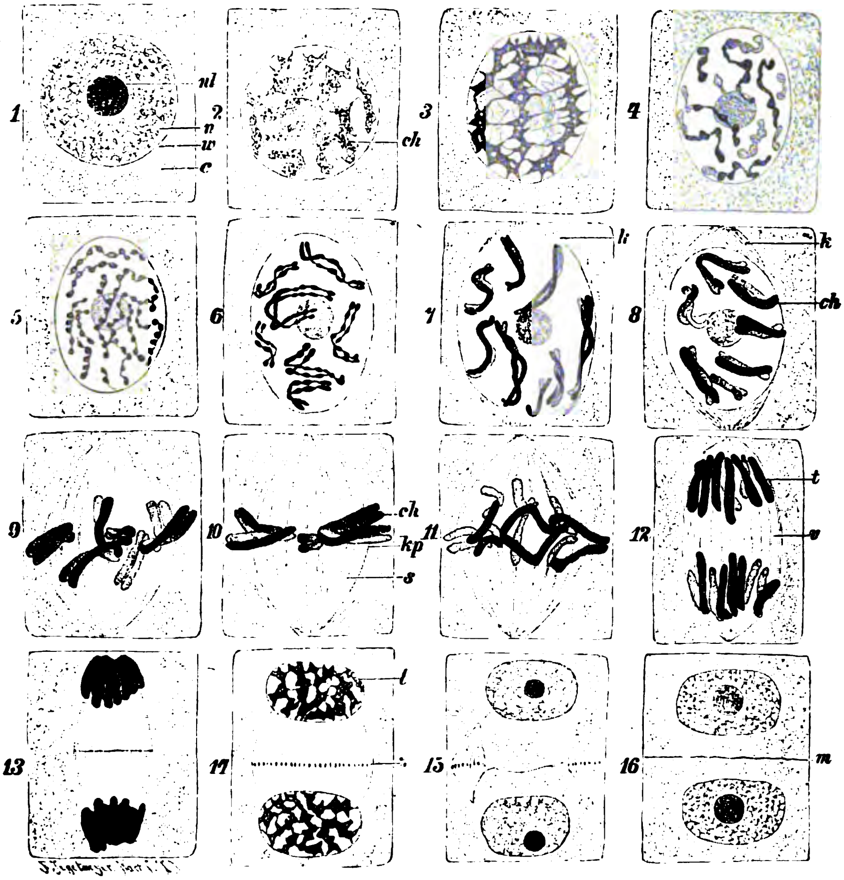


Abb. 71.

Aufeinanderfolgende Stadien der Kern- und Zellteilung aus dem embryonalen Gewebe der Wurzelspitze einer höher organisierten Pflanze, etwas schematisiert.

n Kern, ***nl*** Nucleolus, *w* Kernwandung, *c* Zytoplasma (Zellplasma), *ch* Chromosomen, *k* Polkappen. *s* Spindel, ***kp*** Kernplatte, *t* Tochterkernanlage, *v* Verbindungsfäden, *z* Zellplatte, *m* neue Scheidewand.

In *1* der Kern in Ruhe. In *2—5* fortschreitende Trennung der Chromosomen und Sonderung ihrer Substanz in dichtere und weniger dichte Abschnitte. In *6* die Längsspaltung der Chromosomen. In *7* und *8* allmähliches Kürzer- und Dickerwerden der bereits gespaltenen Chromosomen; an den Kernpolen Anlage der Polkappen. In *9* Auflösung der Kernwandung, Bildung der Spindelfasern von den Polkappen aus und Einordnung der gespaltenen Chromosomen in die äquatoriale Kernplatte. In *10* fertiggestellte Kernplatte. In *11* beginnende Trennung der Tochterchromosomen in Richtung der Pole. In *12* die getrennten Tochterchromosomen in der Nähe der Spindelpole. In *13—16* Bildung der Tochterkerne; in *13* und *14* zugleich Anlage der Verbindungsfäden mit Zellplatte, in *15* und *16* Ausbildung der neuen Scheidewand. Vergr. ungef. 1000. Nach Strasburger-Körnicke.

Wir wissen, daß bei der Befruchtung der Eizelle zwei Zellkerne, derjenige einer Eizelle und derjenige einer männlichen Samenzelle, zu einem Ganzen verbunden werden und daß aus dieser befruchteten Eizelle alle übrigen Zellen eines Individuums abgeleitet werden können. Es wurde eben geschildert, daß die Zellkerne aus einer Anzahl von Stäbchen, von Chromosomen, bestehen. Die Zahl dieser Kerngerüstteile muß als Artmerkmal betrachtet werden, denn sie ist für eine Art stets gleichbleibend. Über die pflanzlichen Chromosomen, ihre Zahl, Individualität, Gestalt und Zusammensetzung hat namentlich TISCHLER[1]) eine umfangreiche und ausgezeichnete Arbeit veröffentlicht. Die *Gymnospermen* zeigen bei den verschiedensten Gattungen vielfach die Zahl 12, während bei den *Liliengewächsen* und vor allem bei den *Korbblütlern* sehr verschiedene Zahlen anzutreffen sind. TISCHLER meint, daß dies vielleicht darauf hindeutet, daß sich jene Pflanzengruppen gegenwärtig in einer Periode der Ausbildung befinden. Besonders muß auch darauf hingewiesen werden, daß die Bastardierung von zwei Arten mit verschiedenen Chromosomenzahlen oft versagt oder doch die erste Generation nach einer solchen steril bleibt. Allerdings sind auch schon Fälle eingetreten, in denen die Letztere bis zu einem gewissen Grade fertil war. Immerhin müssen wir uns aber der Ansicht anschließen, daß es in der ganzen Biologie nichts gibt, „wo sich die Abnahme eines Teiles oder die Zunahme anderer Teile so genau und sicher durch zahlreiche Generationen erhält und vererbt, als wie die Chromosomenzahl".

Bei den der Reifung von Ei- und Spermakern vorausgehenden Teilungen wird die Zahl der Chromosomen auf die Hälfte vermindert, so daß sowohl das reife Ei als auch der befruchtungsfähige Spermakern nur die halbe Anzahl von Chromosomen besitzt. Aus diesen beiden „halbierten" Kernen entsteht bei der Befruchtung ein neuer Kern, der befruchtete Eikern, der damit wiederum die normale Anzahl von Chromosomen erhält und zur Weiterentwicklung befähigt wird. Die eine Hälfte der Chromosomen dieses Kernes stammt also von der Mutter, die zweite Hälfte aus dem Vater. Wir haben es demnach im befruchteten Eikerne und damit in jedem somatischen[2]) Zellkern mit einer doppelten Garnitur von Chromosomen zu tun.

Daß die Reifeteilung von Ei und Sperma, also der Vorgang, welcher die Chromosomenzahl halbiert, von allergrößter Wichtigkeit ist, bedarf keines besonderen Hinweises. Durch sie wird bedingt,

[1]) TISCHLER, G., Chromosomenzahl, -Form und -Individualität im Pflanzenreiche. Progressus rei botanicae. Bd. 5. S. 164—284. Jena 1915.

[2]) Somatische Zellen sind alle Körperzellen im Gegensatz zu den Keim- oder Germinalzellen (griech.: soma = Körper, Leib).

daß die Zellkerne des neuen Individuums nicht die doppelte Anzahl von Chromosomen aufweisen, wie es bei Vereinigung von nicht „halbierten" Geschlechtszellen der Fall wäre. Es wird dadurch der Gefahr vorgebeugt, daß sich die Zahl der Chromosomen im Verlaufe von Generationen ins Unendliche vermehrt. Andererseits bringt die Reifeteilung eine Verminderung der die Vererbung tragenden Substanz mit sich. Dadurch kann unter Umständen ein Verlust von Eigenschaften eintreten. Die Ansicht, daß tatsächlich die Reife-, die Reduktionsteilung es ist, auf der die Spaltungs- und Vererbungserscheinungen von äußeren und inneren Eigenschaften letzten Endes beruhen, läßt sich an Individuen, die den größten Teil ihres Lebens in der diploïden Phase[1]) durchmachen, nur sehr schwer beweisen. Neuerdings ist es aber gelungen, wenigstens bei einer Pflanze den Beweis zu führen, daß die MENDELspaltung sich tatsächlich bei der Reduktionsteilung abspielt.[2])

Wir können schon aus diesen kurzen Angaben entnehmen, daß die Nachkommen ihren Eltern niemals gleich, sondern nur ähnlich sein können. Den Fall, daß ein neues, selbständiges Lebewesen seinem Elter vollkommen gleicht, kennen wir allerdings in der Pflanzenzüchtung auch. Es trifft dies bei der ungeschlechtlichen Vermehrung zu. Hier bleibt die ganze mütterliche Vererbungssubstanz in den Nachkommen erhalten, hier handelt es sich um eine körperliche Teilung, nicht um eine geschlechtliche.

Die Reifeteilungen von Ei und Sperma sind nichts anderes als wie eine stammesgeschichtliche Rückerinnerung, als wie Nachklänge einer Sporenbildung. Da sie sich in der ganzen Tier- und Pflanzenwelt in so weitgehendem Umfange verbreitet finden, so muß ihnen, schon allein aus diesem Grunde, eine sehr große biologische Bedeutung zugeschrieben werden. In der Tat wurde erkannt, daß die Chromosomen als die Träger der Vererbungsubstanz aufzufassen sind. Wir nehmen an, daß die Reifeteilung die Übertragung und Nichtübertragung von elterlichen Eigenschaften mit sich bringt.

Die Vorgänge der Reife- oder Reduktionsteilung können am allerbesten an reifenden Pollenzellen beobachtet werden (Abb. 72).

Die Antheren der Blüte zeigen auf Querschnitten in einem gewissen Jugendstadium zwei bis drei Schichten flacher und je nach-

---

[1]) Als diploïde Phase bezeichnet man den Zustand einer Zelle, in dem der Kern dieselbe Anzahl von Chromosomen hat als wie in der befruchteten Eizelle. Es ist dies bei allen Körperzellen der Fall. Dagegen ist der Zustand der reifen Geschlechtszellen als haploïd zu bezeichnen, da hier nur eine Chromosomengarnitur vorhanden ist, im Gegensatz zu der zweifachen der diploiden Phase.

[2]) PASCHER, A., Über die Beziehung der Reduktionsteilung zur Mendelschen Spaltung. Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXIV. S. 163—188. (1918.)

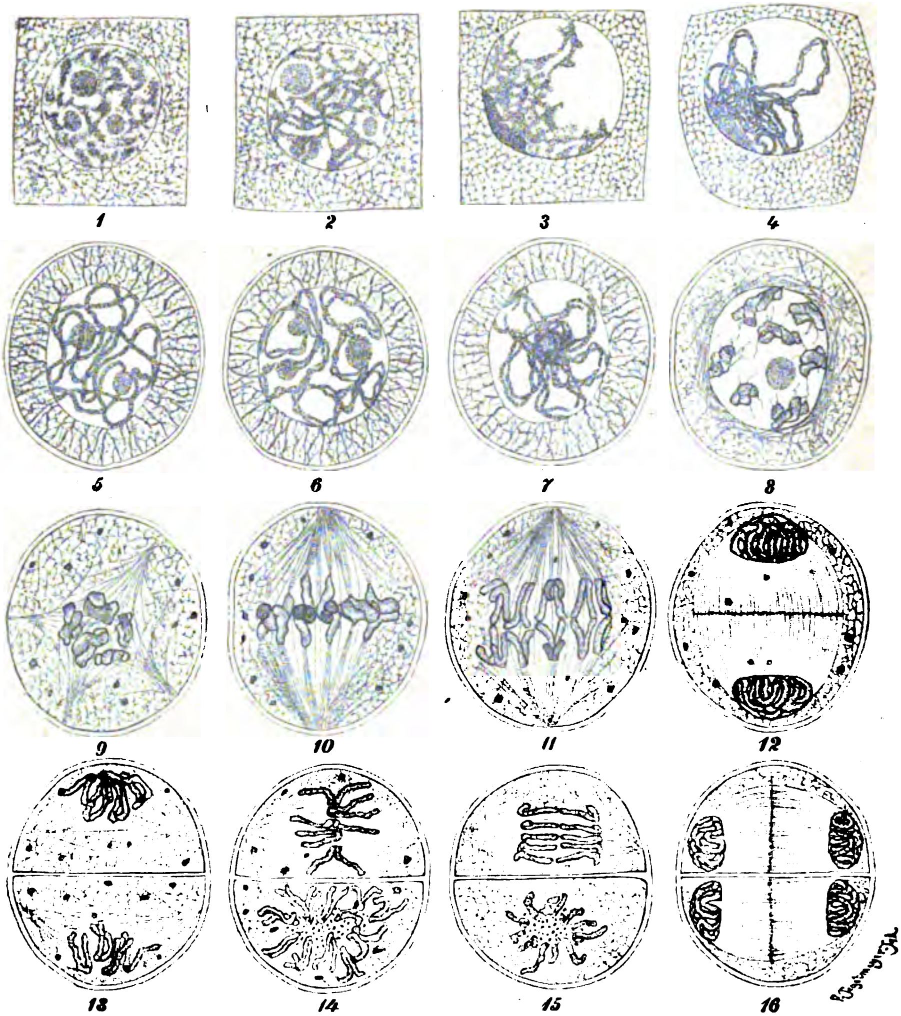


Abb. 72.

Pollenmutterzellen einer *Lilie* in Teilung, etwas schematisiert.

1 Mutterzelle mit ruhendem Kerne. *2* Die Sonderung der Chromosomen. *3* Als Synapsis bezeichneter Zustand der Zusammenziehung. *4* Doppelfäden in Verschmelzung begriffen. *5* Der aus diesen Fäden entstandene, einen scheinbar einfachen Faden darstellende Knäuel. *6* Wiedererfolgende Trennung der zuvor vereinigten Fäden. *7* Der Knäuel in Segmentierung begriffen. *8* Diakinese. *9* Multipolare Spindelanlage. *10* Mutterkernspindel mit der aus Doppelchromosomen gebildeten Kernplatte. *11* Reduktionsteilung; die auseinanderweichenden Chromosomen eine teilweise Trennung ihrer Längshälften zeigend. *12* Anlagen der Tochterkerne *13* Die Längshälften der Chromosomen (Tochterchromosomen) werden, zu Paaren verbunden, in die Kernspindeln eingereiht. *14* Tochterkernspindeln. *15* Auseinanderweichen der Tochterchromosomen. *16* Anlage der Enkelkerne. Vergr. etwa 800. Nach Strasburger-Körnicke.

dem eine Schichte radial gestreckter Zellen, die das Innere des Pollensackes mit den in ihm enthaltenen polygonalen Pollenmutterzellen einhüllen. Die Kernteilung in den letztgenannten Zellen unterscheidet sich, wie auch die in der Embryosack- oder die in der Sporenmutterzelle, deutlich von der angegebenen Art und Weise, in der die Kernteilung in den gewöhnlichen Körperzellen vor sich geht. In diesen Mutterzellen findet bei der ersten Teilung die Reduktion der Chromosomen statt.

Der ruhende Mutterkern löst sich wie gewöhnlich in seine Chromosomen auf, die sich zu einem undeutlichen Knäuel zusammenballen (Synapsis). Aus diesem kommen die Chromosomen zum Vorschein, wie sie sich zu je zweien paarweise zusammenlegen, um sodann miteinander einen vielgewundenen, zusammengeballten, einfachen Faden zu bilden. Im Weiterverlauf der Teilung trennt sich dieser Faden wieder in seine zwei Hälften und zerfällt endlich in einzelne Stücke. Im folgenden Stadium liegen die einzelnen Chromosomen paarweise nebeneinander (Diakinese). Diese ersten Stadien der Chromosomenpaarung sind schwer am natürlichen Objekt erkennbar zu machen, weshalb auch die Ansichten der einzelnen Forscher über diesen Punkt auseinandergehen.[1])

Ein weiterer deutlicher Unterschied gegenüber der gewöhnlichen Zellteilung besteht darin, daß die Kernspindel nicht zweipolig (bipolar), sondern vielpolig (multipolar) ist. Es zeigen sich schon während der Diakinese von verschiedenen Punkten im Umkreis des Kernes ausgehende Faserbüschel, die nach dem Verschwinden der Kernmembran eine vielpolige Spindel bilden, welche aber letzten Endes doch noch in eine zweipolige Spindel übergeht. Dieses Stadium hält für gewöhnlich besonders lang an, so daß man dieses Bild unter dem Mikroskop häufiger findet als alle anderen. Man sieht dabei die Chromosomenpaare zur äquatorialen Kernplatte angeordnet.

Im ferneren Verlaufe der Kernteilung beginnen die Chromosomen auseinander zu weichen. Sie nehmen dabei oftmals die Gestalt einer römischen V an, eine Erscheinung, die durch eine eintretende Längsspaltung bedingt wird. Wichtig ist, daß die entstehenden beiden Längshälften nicht auf zwei Kerne verteilt werden, sondern daß sie in denselben Tochterkern gelangen. Wir haben hier die Reduktionsteilung vor uns. Jeder der beiden Tochterkerne reißt die Hälfte der mütterlichen Chromosomen an sich und zwar ganze, sich erst zur Teilung anschickende Chromosomen. Die übliche Halbierung der Chromosomen begann zwar schon vor der Beendigung der Reduktionsteilung, sie wird aber erst im Tochterkerne zu Ende geführt.

---

[1]) Farmer, I. B., Quart Journ. Micr. Sc., Vol. XLVIII. 1905. — Strasburger-Körnicke, Kleines Bot. Prakt. 8. Aufl. 1919.

Die neuentstandenen Kerne teilen sich nämlich sofort oder doch sehr bald nach ihrem Zustandekommen in je zwei.

Wir wollen, um volle Klarheit über diesen sehr wichtigen Vorgang zu schaffen, an einem Beispiel den ganzen Sachverhalt nochmals an uns vorüberziehen lassen. Der *Lauch* hat in einer jeden Körperzelle 16 Chromosomen. Bei den Zellteilungen, die vegetativem Wachstum dienen, löst sich der Kern in seine 16 Chromosomen auf. Diese teilen sich in der Kernspindel in zwei Hälften, von denen die beiden neuen Kerne je eine übernehmen. Jeder Tochterkern hat also wieder 16 Chromosomen, genau die gleiche Anzahl wie sie der Mutterkern besaß. Bei der Reifeteilung einer Pollenmutter- oder einer Embryosackmutterzelle des gleichen *Lauches* ordnen sich zunächst die 16 Chromosomen in der Kernspindel paarweise nebeneinander und beginnen sich zu halbieren. Bevor aber diese Halbierung beendet ist, tritt die Trennung in zwei Tochterkerne ein, von denen also ein jeder 8 Chromosomen erhält. Erst jetzt wird die Halbierung der Chromosomen beendet und es entstehen aus einem jeden der Tochterkerne zwei neue mit je 8-Chromosomen. Die letztere Teilung entspricht derjenigen in der vegetativen Zelle.

Aus einer einen Kern mit 16 Chromosomen führenden Pollenmutterzelle des Lauches entstehen demnach durch zwei einander folgende Teilungen vier Zellen mit 8 chromosomigen Kernen. Oder mit anderen Worten: Es entstehen aus einer (diploiden) Pollenmutterzelle vier befruchtungsfähige (haploide) Pollenkörner (eine Tetrade). Entwicklungsgeschichtlich ist interessant, daß die Sporen der *Bryophyten* und *Pteridophyten* ebenfalls durch Vierteilung innerhalb ihrer Mutterzellen gebildet werden.

Die Hauptaufgabe der Reduktionsteilung, die darin besteht, daß die durch die Befruchtung verdoppelte Zahl der Chromosomen auf die einfache Menge zurückgeführt wird, haben wir schon besprochen. Wir wollen nur noch auf den Umstand hinweisen, daß bei der Reifeteilung von Ei- und Pollenmutterzelle ganze Chromosomen, welche die Mutter, bezw. der Vater besaß, für die einzelne Zelle verloren gehen. Jedes Pollenkorn enthält in seinem Kern nur die Hälfte jener Chromosomen, die seine Mutterpflanze hatte. Ebenso ist es beim Ei.

Wie wir gesehen haben, gründet sich der ganze Reifungsvorgang der männlichen und weiblichen Geschlechtszellen auf die Chromosomen des Zellkernes. Das gleiche trifft für die Befruchtung zu. Die Chromosomen sind es, die uns als Träger der Vererbung entgegentreten. Nur sie können die Vererbungssubstanz enthalten, welche es mit sich bringt, daß sich Kinder und Eltern ähneln. Es hat sich ein eigener Zweig der Wissenschaft, die Keimzellenforschung (Vererbungszytologie), gebildet. Sie befaßt sich unter anderem mit

den Fragen, wie die Vereinigung aller Merkmalsanlagen eines Organismus in den Fortpflanzungszellen vor sich gehe und welches die Kräfte seien, die diese Anlagen später veranlassen, ein neues, den Eltern ähnliches Individuum zu erstellen.

Daß die Chromosomen tatsächlich die Träger der Merkmalsanlagen sind, wird durch zwei heute noch heftig umfehdete Hypothesen bekräftigt. Es muß hier von „Anlagen" die Rede sein, weil das neue Individuum nur solche mit auf den Lebensweg bekommt. Ob die Anlage zur Eigenschaft ausgebildet wird, hängt nicht mehr allein vom Individuum, sondern in weitgehendstem Umfange auch von den Wachstum und Leben beeinflussenden Faktoren der Umwelt ab. Das Individuum ist das Produkt seiner ererbten Anlagen und der Scholle, auf der es erwächst. Wir werden noch manches Mal auf diesen Satz zurückkommen.

Um nun auf die beiden Hypothesen zurückzugreifen, wollen wir als erste die „Individualitätshypothese" anführen. Sie behauptet, daß die Chromosomen sozusagen Einzelindividuen innerhalb der Zelle seien, die auch im ruhenden Kerne, also nicht nur in dem sich teilenden, für sich getrennt, wenn auch nicht sichtbar, wären. Daß die getrennte Lagerung der Chromosomen nicht erkennbar ist, soll daher kommen, daß sie sich in einem gelockerten und ausgedehnten Zustande befinden, da ihnen ja relativ sehr viel Raum zur Verfügung steht. Wie für jede andere lebende Substanz, so müßte man auch für die Chromosomen ein Wachstum und einen Ersatz verbrauchter Teile annehmen. Soweit diese Hypothese.

Eine Stütze findet diese Lehre an Vorgängen, die bei der Samenbildung von *Insekten* beobachtet werden konnten. Es fanden sich dort bestimmte und ganz charakteristische Chromosomen (Heterochromosomen), die sich durch mehrere Zellgenerationen hindurch deutlich nachweisen ließen.

Die Individualitätshypothese betont in erster Linie anatomische bezw. morphologische Eigenheiten der Chromosomen. Die zweite Hypothese hingegen nimmt an, daß sich die einzelnen Chromosomen in ihren physiologischen Eigenschaften unterscheiden, daß sich also qualitative Verschiedenheiten bemerkbar machen. Es würde nach dieser Theorie nicht jedes Chromosom die Anlagen für sämtliche Eigenschaften eines Organismus besitzen, sondern nur einen Teil davon. Diese Ansicht wird namentlich durch die Tatsache gestützt, daß die einzelnen Chromosomen schon quantitativ nicht gleich sind, denn es zeigen sich größere neben kleineren, dickere neben langgestreckten, ja es zeigen sich sogar ungerade Chromosomenzahlen.

Wir müssen uns, um das folgende entsprechend würdigen zu können, vollständig darüber klar sein, daß ein Vorkommen von physiologisch verschiedenartigen Chromosomen zum allermindesten

als sehr wahrscheinlich, wenn nicht als sicher, betrachtet werden muß. Ob nun dabei die einzelnen Chromosomen im Verbande des Kernes ihre Individualität behalten oder ob sie zu einem Ganzen verschmelzen, kann uns nebensächlich sein. Voraussichtlich werden die einzelnen Chromosomen als ganze, also als „Individuen" und nicht als aufgelöste Teilstücke im Kerne liegen, wenn sie auch dicht miteinander in Verbindung sein werden. Ein jedes Chromosom dürfte also einen Staat im großen Staate vorstellen. Daß die Chromosomen im Kerne nicht vollständig aufgehen, erhellt aus der Tatsache, daß charakteristisch geformte Chromosomen in den Kern eintreten und im Ganzen scheinbar untergehen, aber trotzdem bei einer folgenden Zellteilung unverändert in bezug auf Form und Charakter wieder zum Vorschein kommen.

Erwähnung muß hier die Lehre Weismanns[1]) von der Kontinuität des Keimplasmas finden, die in der modernen Vererbungslehre eine hervorragende Stellung einnahm und einnimmt. Diese Ansicht besagt, daß die Keimzellen unmittelbar aus den elterlichen Keimzellen entstehen. Der Träger der Vererbung, das Keimplasma, wird in dem Individuum, das sozusagen nur einen Wirt darstellt, wohl vermehrt, aber unverändert auf Kind und Kindeskinder übertragen. Es wäre also auf diese Weise eine Kontinuität des Keimplasmas gegeben. Weismann stellt sich diesen Vorgang derartig vor, daß bei den ersten Teilungen des befruchteten Eies nicht alle Zellen für das Wachstum des jungen Organismus bestimmt sind, sondern daß ein gewisser Teil zurückgehalten wird, um als Keimplasma die Grundlage der späteren Fortpflanzungszellen des ausgewachsenen Körpers zu bilden. Nach dieser Theorie würde ein Organismus aus Körperzellen (Soma) und aus Keimzellen bestehen, die beide ihren Ursprung aus dem Keimplasma der befruchteten Eizelle genommen hätten. Wenn man von Ernährungsfragen Abstand nimmt, dann würde zwischen den beiden Zellgruppen keinerlei Beziehung bestehen. Und weil somit keine Beeinflussung der Keimzellen durch die Körperzellen stattfinden kann, so könnten auch durch Übung und Anpassung erworbene Eigenschaften nicht vererbt werden. Es wird viele geben, die mit dieser Schlußfolgerung nicht einverstanden sein werden. Eine Neubildung von Keimplasma findet nach Weismann während des körperlichen Lebens nicht statt, wohl aber ein Wachstum und eine Vermehrung.

Nach dieser Lehre stellt das Keimplasma die ununterbrochene Verbindung (Keimbahn) zwischen Ahnen und Nachkommen her. Es stirbt zwar das einzelne Individuum mit seinem Körper, aber es lebt nach dem körperlichen Tode, und zwar auch physisch, fort in

---

[1]) Weismann, Vorträge über Deszendenztheorie. Jena 1904.

seinen Kindern und Kindeskindern. Der Körper, das Soma, geht zugrunde, wenn seine Uhr ist abgelaufen, die Keimzelle aber lebt ewig, vorausgesetzt, daß sie reif und befruchtet wurde und daß sie Nachkommen erzeugt hat. Damit sucht man von einigen Seiten den Umstand zu erklären, daß längst vergessene Eigenschaften fern liegender Ahnen in späteren Generationen plötzlich und ohne ersichtlichen Grund wieder zum Vorschein kommen (Atavismus). Auch die artbeständige Zahl der Chromosomen und die straffe Gesetzmäßigkeit der Kernteilung wurde auf die „Keimbahn" zurückgeführt. An die embryonalen Entwicklungsgänge, an die Rekapitulation der Entwicklungsgeschichte einer Art am Embryo, wäre hier ebenfalls zu erinnern.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß nach Weismann das Keimplasma, der Germinalteil des Organismus, Nahrung aufnehmen und sich durch Teilung vermehren kann. Da dabei der Körper, also der Personalteil des Organismus, ohne jeden Einfluß sein soll, so kann das Auftreten neuer, bei den Eltern nicht vorhanden gewesener Eigenschaften nur durch unmittelbare Einwirkungen der Umweltsfaktoren auf das Keimplasma erklärt werden. Es wären die in Erscheinung tretenden Neuheiten also nicht körperlichen (somatogenen), sondern blastogenen Ursprungs. Weismann legt somit den Schwerpunkt bei der Entstehung von neuen Merkmalen auf die Germinalselektion, auf die im Keimplasma sich abspielenden Vorgänge.

Die Hypothese Weismanns wird durch tatsächliche Beobachtungen an Pferdespulwürmern (Boveri) gestützt. Neuerdings wurden ähnliche Schlüsse auch aus Untersuchungsergebnissen, die an Wirbeltieren gemacht wurden, gezogen. Für uns als Pflanzenzüchter liegt kein Grund vor, diese Theorie unbesehen zu übernehmen, obwohl ja der Unterschied in diesen Dingen bei den höheren Pflanzen und den Tieren sicherlich nicht allzu groß ist. Es handelt sich hier um eine Gesetzmäßigkeit des Lebens, die für Pflanze und Tier in gleicher Weise wirksam ist. Wir sind heute in weitgehendem Maße befähigt, mit Hilfe des Mikroskops in die Geheimnisse des Pflanzenleibes und in die einer jeden einzelnen Zelle einzudringen. Der ganze Lebensgang vom Keimling bis zur Ausbildung der Geschlechtszellen und bis zu deren Befruchtung liegt offen vor uns. Aber noch nie ist es gelungen, festzustellen, daß eine Zellgruppe vorhanden ist, aus der nur Fortpflanzungszellen entstünden. Ist sie vorhanden, dann müßte sie an den Vegetationspunkten gesucht werden, denn hier ist der Ort, an welchem sich aus den noch undifferenzierten, von der befruchtenden Eizelle abstammenden Zellenkomplen die einzelnen Zellen absondern, die zur Grundlage von differenzierten Geweben und Organen werden. Hier geht tatsächlich eine Trennung der

Zellen vor sich, die einerseits dem vegetativen Wachstum und andererseits der Fortpflanzung dienen. Daß aber an den Vegetationspunkten eigene Zellgruppen zu finden sind, welche nur Fortpflanzungszellen bilden, im Gegensatz zu einer zweiten Gruppe, welche nur Körperzellen Ursprung gibt, ist durch keine Beobachtung zu beweisen und außerdem auch gar nicht wahrscheinlich. Wir müssen sogar annehmen, daß es in der Macht des Menschen liegt, zu veranlassen, daß sich aus noch nicht differenzierten Zellen eines Vegetationspunktes an Stelle von Blättern und Sprossen, also an Stelle von vegetativen Organen, Blüten und damit Fortpflanzungszellen bilden. Daß diese Behauptung zu Recht besteht, wissen wir als Gärtner. Wir zwingen durch Ringeln, Beschneiden, durch Licht und durch chemische Reize eine Pflanze vom Wachstum abzulassen und zu blühen. Eine Trennung von Keimplasma und Körper können wir also nicht annehmen.

Unter der Annahme jedoch, daß das Keimplasma mit der Chromatinsubstanz der Chromosomen identisch ist, muß zugegeben werden, daß das Keimplasma der Eltern, soweit es bei der Reifeteilung der Geschlechtszellen nicht verloren ging, gleich dem der Nachkommen sei. Während der Zeit des vegetativen Wachstums eines Individuums findet bei allen den Tausenden und Abertausenden von Zellteilungen nur eine Vermehrung der Chromosomensubstanz, nicht aber eine Vermehrung der Chromosomenzahl statt. Eine Neubildung von Chromosomen tritt nicht ein, nur eine Teilung. Daraus geht hervor, daß das Keimplasma sehr wohl eine ununterbrochene Bahn zwischen Ahnen und Nachkommen darstellt. Aber der Körper ist nicht nur der Behälter, er ist der Träger des Keimplasmas, der Träger, dessen Grundlage nichts anderes als das Keimplasma selbst ist, das in untrennbarem Verbande mit ihm steht. Wir müssen annehmen und sind bei der Besprechung der Mutation die Beweise für diese Annahme nicht schuldig geblieben, daß durch äußere Umstände das Keimplasma zu beeinflussen ist, genau so, wie auch der Körper beeinflußt, zur Anpassung gezwungen, werden kann. Diese Frage ist der springende Punkt im Streite um die Vererbung oder Nichtvererbung von erworbenen Eigenschaften, von Eigenschaften, die das Ergebnis von äußeren Einflüssen, das Ergebnis von Gebrauch und Nichtgebrauch, sind. Es handelt sich hier kurz gesagt um die Vererbung der Modifikation. Wir wissen aus den vorhergehenden Kapiteln, daß die durch zeitlich kurze (geologisch gedacht) Einwirkungen bedingten und nur durch wenige Generationen befestigten Modifikationen nicht vererblich sind, daß aber durch eine Steigerung der Umweltseinflüsse derartig auf das Keimplasma eingewirkt werden kann, daß es zu erblichen Abänderungen (Mutationen) kommt.

Seit Darwin schon hegen die Biologen die Ansicht, daß die Keimzellen aus morphologischen bezw. dynamischen Einheiten zusammengesetzt sind, welche die Eigenschaften und die Form des neuentstehenden Organismus auszubilden vermögen. Darwin nennt die Grundelemente der Keimzelle „Gemulae", de Vries „Pangene", H. Spencer „Units", Naegeli „Mizellen", Haeckel „Plastidule", Hertwig „Idioblasten" und Weismann „Biophoren, Lebensträger".

Da die hier einschlägige Determinantentheorie Weismanns eine sehr geistreiche, wenn auch durchaus nicht unangefochtene Hypothese darstellt, die außerdem wie keine geeignet ist die Vererbungsvorgänge leicht begreiflich und anschaulich zu machen, so soll sie mit einigen Worten gewürdigt werden. Weismann stellt sich die Keimzelle aus einer großen Anzahl von Biophoren, das sind die kleinsten Lebensträger, zusammengesetzt vor. Diese Biophoren seien gerade noch so hoch ausgebaut, daß sie die wichtigsten Lebensfunktionen d. h. Assimilation, Wachstum, Vermehrung usw. erfüllen könnten. Unter sich sollen die Biophoren Gruppen, die Determinanten, Bestimmungsstückchen für die einzelnen der Variation unterliegenden Eigenschaften, bilden. Die Determinanten seien ihrerseits wieder zu sogenannten Iden oder Personalanlagen vereint, welche die kleinsten unteilbaren und alle Anlagen enthaltenden, unter sich aber verschieden gearteten Einheiten der Vererbungssubstanz darstellten. In vielen Fällen sei eine solche Personalanlage mit einem Chromosom identisch, jedoch soll es auch vorkommen, daß ein Chromosom mehrere Iden in sich vereinigt. Nach Weismann also stellen die zahlreichen Determinanten der Keimzelle selbständige Anlagen dar, die in der Nachkommenschaft zum Ausdruck gebracht werden können. Jedes Merkmal eines Organismus, das erbliche Unterschiede zeigen kann, ist zum mindesten durch einen solchen Determinanten in der Keimzelle vertreten. Die erblichen Variationen eines Individuums würden demnach durch die Variation einer ganzen Personalanlage (Ide), die Variation einzelner Organe oder einzelner Körperteile oder einzelner Eigenschaften aber durch die Varation einzelner Teile der Iden, also einzelner Determinanten bedingt werden.

Verschiedene interne Umstände innerhalb der Keimzelle (Ernährung, Reize, Druck usw.) hätten nach der Theorie Weismanns einen Einfluß auf die Bestimmungsstückchen und somit auch auf das äußere Inerscheinungtreten am Organismus. Diesen inneren Vorgängen sei ein Hauptanteil am Zustandekommen von Verschiedenheiten in einer Nachkommenschaft zuzuschreiben. Noch verstärkt werde der innere Wettstreit dadurch, daß bei der Befruchtung Determinanten männlicher und solche weiblicher Herkunft miteinander in Verbindung kommen. Weismann denkt sich also den Kampf ums Dasein gewissermaßen bereits in der Keimzelle vorhanden. Es stellt

diese Ansicht einen Anklang an ROUX[1]) dar, der jedoch diesen Innenkampf, den Kampf um Nahrung und Raum, in allen Körperzellen hin- und herwogen läßt.

Im Gegensatz zu anderen Forschern nimmt nun aber WEISMANN an, daß in einem jeden Chromosom alle Fähigkeiten und Eigenschaften des Keimplasmas zum mindesten einmal enthalten seien. Sind die Chromosomen in Form und Gestalt verschieden, wie es meistens der Fall ist, dann sei dies eine rein individuelle Erscheinung.

Neue Anlagenkombinationen, neue erbliche Variationen glaubt WEISMANN, wie auch andere Forscher, auf die Mischung individuell verschiedener Erbanlagen bei der Befruchtung zurückführen zu müssen. Unterstützt werde das Auftreten von solchen Neuheiten namentlich auch durch die Reifeteilung. Durch die bei der Letzteren vor sich gehenden Verteilung von ungeteilten Chromosomen auf die Tochterkerne ist die Möglichkeit gegeben, daß in großem Umfange neue Zusammenstellungen von Erbanlagen in den männlichen wie auch weiblichen Keimzellen Platz greifen. Beim *Lauch* mit seinen 16 Chromosomen sind so bei der, auf die Reifeteilungen folgenden Befruchtung rechnerisch[2]) schon über 14 Tausend Neukombinationen denkbar. An Hand dieser einfachen Überlegung wird es klar, daß nicht leicht der Fall eintreten wird, daß zwei befruchtete Eizellen die gleiche Zusammenfügung von Erbanlagen aufweisen, daß also die Nachkommen den Eltern nicht gleich, sondern höchstens ähnlich sein können.

Auch der sogenannte Rückschlag auf eine Ahnenform (Atavismus) kann damit erklärt werden. Wir können nämlich annehmen, daß bei der Reifeteilung einer der beiden Geschlechtszellen, die sich zum befruchteten Ei und damit zu einem neuen Individuum zusammengeschlossen haben, ein großväterliches oder ein großmütterliches Chromosom die Oberhand bekam und sich im späteren Leben dann entsprechend durchsetzte. Auf diese Weise könnte ein Rückschlag auch auf weit zurückliegende Vorfahren erfolgen.

---

[1]) ROUX, Der Kampf der Teile im Organismus. Leipzig 1881.

[2]) Wenn wir annehmen, daß die einzelnen Chromosomen individuell verschieden sind, dann können wir bei einer Keimzelle mit vier Chromosomen dieselben mit *a*, *b*, *c* und *d* bezeichnen. Bei der Reifeteilung erhält ein jeder Tochterkern die Hälfte, also zwei Chromosomen, und zwar entweder *ab* oder *ac* oder *ad* oder *bc* oder *bd* oder *cd*. Es sind hier also schon sechs Kombinationen möglich. Da dies aber gleicherweise bei der Ausbildung der männlichen und bei der von weiblichen Geschlechtszellen der Fall ist, so sind bei der Befruchtung bereits 36 (6^2) Kombinationen in Rechnung zu setzen. Sind in der gewöhnlichen Zelle 5 Chromosomen vorhanden, so ergeben sich bei der Reifeteilung 10 Kombinationen, bei der Befruchtung 100 (10^2), bei 6 Chromosomen sind bei der Reduktion 15, bei der Befruchtung 185 (15^2) Kombinationen usw. möglich.

Aus dem Gesagten ist die Ansicht WEISMANNS zu ersehen gewesen, daß im Zellkerne, bezw. in seiner Vererbungssubstanz, die mütterlichen und väterlichen Anteile des Keimplasmas, also auch die Chromosomen, für sich getrennt blieben.

Diese Abhandlung über die Lehre WEISMANNS darf nicht verlassen werden, ohne auch der Einwände zu gedenken, die gegen sie und gegen die Kernchromosomenlehre überhaupt vorgebracht werden. Es besteht ja wohl kein Zweifel darüber, daß die Kernchromosomenlehre die bestbegründetste, auf Beobachtungsergebnissen fußende Erblichkeitslehre ist. Sie gibt dem Zellkerne den Haupt-, wenn nicht den ausschließlichen Anteil an den Vererbungsvorgängen. Es ist aber die Frage berechtigt, ob nicht das Protoplasma der Zelle, mit dem Kern ein untrennbares Ganzes bildet und gewisse Einflüsse auf die Übertragung von Merkmalen ausübt. In der Tat weisen neuere Untersuchungen an niederen Tieren (GODLEWSKI, RABL usw.) darauf hin, daß die Bedeutung dieser Zellsubstanz für die Vererbung nicht untergeordnet sein kann. Es besteht deshalb Grund zu der Annahme, daß genau so wie in jeder Körperzelle eine innige Arbeitsgemeinschaft zwischen Zellkern und Protoplasma herrscht, auch in den Keimzellen eine gewisse Zusammenarbeit stattfindet, die sich auch auf die Vererbungsvorgänge erstreckt. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß der Kern der männlichen Geschlechtszelle bei der Befruchtung kein Protoplasma in die Eizelle einführt.

Die Einwände, die wir gegen die Annahme eines speziellen und von dem körperlichen Plasma geschiedenen Keimplasmas vorzubringen haben, sind schon im Vorhergehenden besprochen worden. Wir neigen uns der Ansicht zu, daß im großen und ganzen alle Zellen der Vegetationspunkte in bezug auf das Keimplasma gleichgeartet sind. Wir können sogar annehmen, daß alle Zellen eines Individuums, auch die differenzierten Körperzellen, das Keimplasma vollständig besitzen. Für diese Überzeugung sprechen namentlich die zahlreichen Regenerationsvorgänge im Tier- und Pflanzenreich.

O. HERTWIG stellt in seiner Biogenesistheorie das Vorhandensein von körperlichen Eigenschaftsträgern in Abrede. Er glaubt die Vererbungssubstanz, bezw. das Plasma, einfach gebaut und in allen Körperzellen vorhanden. Geringe Abweichungen in ihrer Zusammensetzung sollen schon Änderungen in Anlagen und Eigenschaften des Individuums zur Folge haben. Die große Mehrzahl der Naturwissenschaftler hält an dem Vorhandensein von körperlichen Vererbungsträgern fest und auch wir wollen dieser Lehre treu bleiben, da sie wie keine geeignet ist, tatsächliche Beobachtungen zu erklären. Außerdem stützt sich unsere Ansicht auf die auffällige Tatsache, daß bei Mendelspaltungen — wir werden auf sie noch

zu sprechen kommen — nur so viele Anlagen, bezw. gekoppelte Gruppen von solchen, gleichzeitig aufspalten, als Chromosomen in den Zellkernen enthalten sind[1]) und ferner darauf, daß durch eine künstliche Vermehrung der Chromosomenzahl Abänderungen an Pflanzen hervorgebracht werden können.

3. Arten der Vererbung.

Wir können bei der Vererbung zwei große Unterabteilungen machen und eine sichtbare und eine unsichtbare Vererbung unterscheiden.

1. Die sichtbare Vererbung. Unter sichtbarer Vererbung verstehen wir die schon genannte Erscheinung, daß die Nachkommen ihren Ahnen ähnlich sind und daß wir diese Ähnlichkeit mit unseren Sinnen wahrnehmen können. Die sichtbare Vererbung kann sicher (wir wollen nicht voll sagen) oder auch nur teilweise sein.

Als sicher bezeichnen wir die Vererbung, wenn die Kinder den Eltern in bezug auf die vererbten Eigenschaften ähnlich sind. Eine rote *Astern*sorte vererbt sich sicher, wenn alle Nachkommen die gleiche Blütenfarbe wie die Eltern aufweisen. *Antirrhinum majus pumilum* vererbt sich sicher, wenn alle Nachkommen einen Pumilum-Typ aufweisen. Wir können aus diesen Beispielen entnehmen, daß wir unter sicherer Vererbung die getreue Übertragung einzelner, wertgebender Eigenschaften auf die Nachkommenschaft verstehen. In sämtlichen Merkmalen müssen deswegen nicht alle Individuen einer Nachkommenschaft ähnlich zu sein, eine Forderung, die theoretisch und praktisch übrigens unerfüllbar wäre.

Im Gegensatz zu der sicheren steht die teilweise Vererbung, welche wir bei nicht konstanten Arten, bei sogenannten Zwischenvarietäten, bei nicht konstanten spontanen Variationen und nach Bastardierungen antreffen. Bei ihr ähneln nicht alle, sondern nur ein gewisser Prozentsatz (Erbzahl) der Nachkommen den Eltern. Teilweise ist die Vererbung z. B. bei sehr vielen gefülltblütigen Pflanzen in bezug auf die Füllung.

2. Die unsichtbare Vererbung. Mit diesen Worten bezeichnen wir die Erscheinung, daß die Anlagen von Eigenschaften, welche in früheren Generationen sichtbar vererbt wurden, durch eine oder auch durch viele Generationen hindurch wohl übertragen, aber nach außen hin nicht wirksam werden. Genau so kann es mit Anlagen von neukombinierten Merkmalen gehen. Unsichtbare Vererbung

---

[1]) Baur, Einführung in die Vererbungslehre. 2. Aufl. 1914. S. 286. — Sturtevant, Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererb. XIII. 1915. S. 234.

findet sich, um ein Beispiel anzuführen, nach einer Bastardierung von heterozygotischen, d. h. innerlich unausgeglichenen, Individuen mit einer doppelten Veranlagung bei Mendelspaltungen in bezug auf die rezessiven Eigenschaften. Infolge von Bastardierungen, von Variation und von Mutation können unsichtbar vererbte Merkmale zum Vorschein kommen.

Hier muß auch der Kryptomerie (nach E. v. TSCHERMAK)[1]) gedacht werden. Sie bedeutet „im allgemeinen Sinne Besitz von Faktoren von nicht erschöpfter Wirksamkeit, im engeren Sinne den unmerklichen Besitz reaktionsfähiger Faktoren". Nach der ausdrücklichen Angabe v. TSCHERMAKS deckt sich Kryptomerie und Latenz durchaus nicht, wie von vielen Forschern z. B. von JOHANNSEN und PLATE angenommen wird. Bei Bastardierungen kann die kryptomer vererbte Anlage sichtbar werden. v. TSCHERMAK gibt z. B. an, daß die violette Blütenfarbe der *Erbse* durch zwei Anlagen bedingt wird, von denen die eine für sich allein rosa, die andere für sich allein weiß gibt. In einer rosa- und in einer weißblühenden *Erbse* wird also die Anlage für Rot unsichtbar vererbt, erst eine Bastardierung bringt sie zur Wirksamkeit und zwar dadurch, daß durch ein Zusammentreten von beiden Anlagen Violett entsteht.

Zum Schlusse meiner Ausführungen über die Arten der Vererbung möchte ich noch auf den Unterschied hinweisen, der zwischen Vererbung von Eigenschaftsanlagen und der Übertragung von Eigenschaften besteht. Wie wir gesehen haben, werden die Anlagen durch die Verbungssubstanz des Zellkernes, vielleicht unter Mitwirkung des Protoplasmas, auf die Nachkommen weitergegeben, vererbt. Bei der Übertragung dagegen handelt es sich sozusagen um eine Infektion mit Krankheitsstoffen oder mit umgeändertem Protoplasma, die anläßlich der Befruchtung vor sich geht. Eine solche Übertragung müßte aber stets von der Mutter aus erfolgen, da ja die männliche Keimzelle kein Protoplasma in die Eizelle mitbringt.

Hier ist besonders eine Feststellung von CORRENS bemerkenswert.[2]) Genannter Forscher fand bei weißbunten Individuen einer *Mirabilis*-Sippe, daß die weißen Teile der Pflanzen weißkrankes Plasma besaßen, und deshalb keine grünen Farbstoffkörner ausbilden konnten. Diese Krankheit wurde durch das kranke Plasma der Mutter auf die Nachkommen übertragen, während eine Vererbung durch den Kern nicht festgestellt werden konnte.

---

[1]) E. v. TSCHERMAK, Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererb. VII. S. 81. (1912.)
[2]) CORRENS, Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererb. II. S. 331. (1909.)

4. Die Vererbung von erworbenen Eigenschaften.

Die Frage — eine arge Streitfrage ist sie — ob erworbene Eigenschaften vererbt oder ob sie nicht vererbt werden, ist für den praktischen Züchter von allergrößter Bedeutung.

Zunächst: Was verstehen wir unter erworbenen Eigenschaften? Wir verstehen darunter Eigenschaften, welche während des Lebens eines Individuums auftreten und zwar ohne daß eine Bastardierung oder eine Mutation erfolgte. Als Grund der Abänderung müssen innere (physiologische), auf Umweltseinflüssen beruhende Reizwirkungen betrachtet werden.

Was haben wir als Vererbung von erworbenen Eigenschaften aufzufassen? Wir wollen darunter eine Übertragung der Reizwirkungen vom Körper aus auf das Keimplasma und damit auch auf die Nachkommenschaft annehmen. Nach dieser Auffassung wären die Abänderungen in der Elterngeneration körperlich (somatogen), in der Tochtergeneration aber durch die Übertragung von dem Körper auf das Keimplasma in letzterem festgelegt (blastogen). Wenn wir an dieser Erklärung festhalten wollen, dann müssen wir von vornherein folgende Fälle von der Betrachtung ausschließen: Einmal alle jene, bei denen die äußere Reizursache auch in der Tochtergeneration noch fortwirkt (z. B. krankmachende Bakterien) und zweitens alle jene, bei welchen durch das Keimplasma eine Empfänglichkeit (Disposition) für gewißgeartete Reize übertragen wird.

Auf dem Standpunkte, daß erworbene Eigenschaften vererbt werden, beharrte in erster Linie Lamark. Auch Darwin neigte dieser Ansicht zu. Heute sind namentlich die Anhänger des Neo-Lamarkismus Vertreter dieser Anschauung. Als Beweise werden meistens indirekte genannt. So gibt als solche v. Wettstein an: 1. Die in jüngerer Zeit entstandenen Arten sind alle einem gewissen Gebiete angepaßt und an den Grenzen ihrer „Gemarkung" finden sich Übergänge von nicht hybrider Natur, die zu der entsprechenden Art des Nachbargebietes überleiten. 2. Es finden sich im Pflanzenreich zahlreiche ernährungsphysiologische Formen. So wurde von Erikson festgestellt, daß *Puccinia graminis*, ein Rostpilz, in sechs biologisch verschiedene Elementararten zerfällt, von denen eine jede eine andere Wirtspflanze besitzt, auf der allein sie gedeiht. Morphologisch ist eine Unterscheidung der sechs Formen nicht möglich. 3. Die einheitliche Formänderung, die auf bestimmten Standortsverhältnissen (z. B. Hochgebirge) alle Pflanzen erleiden. 4. Die Rückbildung von Organen, die sich durch Nichtgebrauch erklären lassen z. B. die frühere Mehrjährigkeit der *Feuerbohne*, deren Wurzel sich auch heute noch bei geeigneter Aufbewahrung überwintern läßt, und die

ursprüngliche Mehrjährigkeit des *Roggens*. Diesen indirekten Beweisen v. WETTSTEINS sind noch andere anzufügen, die später an geeigneter Stelle besprochen werden.

Bei der Erklärung der Vererbung von erworbenen Eigenschaften müssen wir uns in erster Linie darüber klar sein, daß besondere Einwirkungen der Umwelt den Körper und durch ihn das Keimplasma in so weitgehendem Maße beeinflussen, daß die erworbenen Abänderungen auch bei der Nachkommenschaft bestehen bleiben, wenn diese unter normale Lebensverhältnisse kommt. Es muß also die Veränderung aus dem unmittelbar von außen beeinflußten Körper auf das Keimplasma übergehen. Es entsteht die Frage, ob denn dies überhaupt möglich ist. Wenn wir verneinend antworten wollen, dann wäre nur unter der Bedingung die Annahme, daß erworbene Eigenschaften bei der unter normalen Verhältnissen lebenden Nachkommenschaft wieder auftreten können, berechtigt, daß dieselben Einflüsse, welche den Körper zur Abänderung zwangen, gleichzeitig auch das Keimplasma veränderten.

Als feststehende Tatsache müssen wir annehmen, daß Wechselbeziehungen zwischen Körper- und Keimzellen bestehen. Vor allem sind die letzteren in bezug auf die Ernährung auf die ersteren angewiesen, es kommt also auf jeden Fall zu einem gegenseitigen Austausch von Stoffen und von Stoffwechselprodukten. Wenn aber eine Verbindung zwischen den beiden Zellgruppen tatsächlich besteht, auf der chemische Stoffe geleitet werden können, dann müssen wir auch die Möglichkeit zugeben, daß durch Zuführung von chemischen Substanzen aus den abgeänderten Körperteilen eine Abänderung der Erbanlagen in den Keimzellen stattfinden könnte. Eine solche chemische Einwirkung ist aber aus dem Grunde nicht gut annehmbar, weil sie auf sehr komplizierten Umsetzungen im Körper — wie auch im Keimplasma — beruhen müßte und weil es eigentlich doch nicht gut denkbar ist, daß sich die gleiche Abänderung eines Tochterindividuums auf chemische Einwirkungen, welche die Mutter erlitt, zurückführen lassen.

Da demnach der Ansicht einer chemischen Beeinflussung der Keimzellen manche Hindernisse im Wege stehen, so schlugen einige Forscher vor, dynamische Ursachen für die Abänderung der Keimzellen verantwortlich zu machen. Ihre Hypothese geht auf die Annahme hinaus, daß zwischen dem Keimplasma, namentlich den Determinanten und den Körperzellen Leitungsbahnen bestehen, auf denen von außen den Körper treffende Reize nach Art der elektrischen Ströme, der Ätherschwingungen usw. weitergeleitet werden und so die Möglichkeit geschaffen wird, daß die Keimzellen gleichermaßen wie die Körperzellen beeinflußt werden. Beweisen läßt sich diese Ansicht, so bestechend sie auch ist, heute noch nicht.

Die Frage ob sich die Keimzellen durch den Körper beeinflussen lassen, wurde von Magnus und von Guthrie experimentell zu klären versucht. Beide Forscher glaubten positive Ergebnisse erzielt zu haben. Da aber gegen die Rassenreinheit der Versuchsobjekte berechtigte Zweifel vorzubringen sind, so sind auch diese Versuche als mißglückt anzusehen. Wir können heute noch nicht von einem tatsächlich vorhandenen Zusammenhang in bezug auf die Leitung von Reizen, sei es auf chemischem, sei es durch die Wirksamkeit eines dynamischen Prinzips zwischen Körper und Keimzelle sprechen. Es steht einem jeden frei, ob er annehmen will, daß die von der Außenwelt kommenden Reize Körper und Keimzellen für sich gesondert treffen und beeinflussen, oder ob sie den Körper abändern und von diesem dann erst zu den Keimzellen weitergeleitet werden. Die Determinantentheorie erleichtert die Annahme einer dynamischen Leitungsbahn zwischen Soma und Keimplasma. Angedeutet wäre eine solche durch die tatsächlich vorhandenen Plasmabrücken, die sich zwischen den einzelnen lebenden Zellen befinden.

Die Vererbung von Verletzungen, von Mißbildungen, Monstrositäten und Anomalien.

Verletzungen, Mißbildungen, Monstrositäten und Anomalien sind erworbene Eigenschaften eines Individuums.

Es besteht kein Zweifel, daß traumatische Verletzungen eines Organismus, wenngleich sie ihrem Anblicke nach schwer und den Körper tief beeinflussend aussehen, doch nicht tiefgreifend genug sind, um die Keimzellen zu verändern. Um in letzterer Richtung angreifen zu können, sind solche Verletzungen viel zu schnell eintretend. Um diese Verhältnisse deutlicher zu machen, sei darauf hingewiesen, daß sicher ein großer Unterschied bezüglich der allenfallsigen Vererbung darin besteht, ob die Zwergform einer Pflanze durch einen in einer Minute erfolgten Windbruch oder durch einen lebenslänglich wirkenden Windeinfluß (Meer, Hochgebirge) hervorgerufen wird.

Bezüglich der Vererbung von Mißbildungen, Monstrositäten und Anomalien, muß gleich eingangs darauf hingewiesen werden, daß diese Begriffe sehr schwer von dem der Variation säuberlich getrennt werden können und daß allein schon aus diesem Grunde die Grenze der Vererblichkeit nicht fest zu umreißen ist. Wir wollen als Mißbildung eine den natürlichen Gesetzen zuwiderlaufende Ausformung eines Organes oder ganzer Organgruppen auffassen, welche in nicht seltenen Fällen auf Einwirkung von krankmachenden Stoffen zurückzuführen ist. Mißbildungen wären nach dieser Ansicht: Pflanzen-

gallen, Hexenbesen, Stammgeschwülste, Habitusänderungen (*Cypressenwolfsmilch* durch Einwirkung des Erbsenrostes) usw. Die Vererbung von so erworbenen Eigenschaften dürfte soviel wie ausgeschlossen sein. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß den Mißbildungen ähnliche oder gleiche Formen auch durch Mutation hervorgerufen werden können und in diesem Falle sich vererben. Einen solchen Fall hat v. TUBEUF bei einem Hexenbesen nachgewiesen.[1]).

Als Monstrositäten können Abänderungen von Organen und ganzen Organgruppen aufgefaßt werden, welche nicht auf krankmachende Einflüsse zurückgehen und ihrem Ausmaße die gewöhnliche Ausformung der normalen Organe weit übertreffen. Monstrositäten sind in erster Linie „Riesenformen", soweit sie durch äußere Verhältnisse bedingt werden, nicht aber solche die auf innere Abänderungen der Vererbungssubstanz beruhen, seien sie nun durch Bastardierung oder durch Mutation hervorgerufen. In letzterem Falle wäre ohne weiteres mit einer teilweisen bezw. mit einer sicheren Vererbung zu rechnen. Alle durch den Standort, d. h. durch die Umwelt, hervorgerufenen Monstrositäten sind nichts anderes als Modifikationen und deshalb nicht vererbbar. Das Letztere aber, mit der in diesem Buche vertretenen Einschränkung übereinstimmend, daß auch Modifikationen bei gleichbleibenden Ursachen innerhalb langer Zeiträume vererblich werden können.

Anomalie ist eine von der gewöhnlichen Form abweichende Ausbildung eines Organs oder ganzer Organgruppen, welche nicht auf krankmachende Ursachen zurückgeführt werden kann, sondern vielmehr auf solche Störungen, die während der Reifeteilung, die des embryonalen oder jugendlichen Wachstums im Inneren des während Individuums stattfanden. Wir treffen oft Formen, die an sehr ferne Ahnen erinnern, die also den Schluß zulassen, daß sich die Ursache der betreffenden Anomalie in der Vererbungssubstanz finden muß. Hierher wäre vielleicht das Auftreten von Blüten längs der Stengelnaht beim *Porree* und ähnliche Erscheinungen zu rechnen. Eine Vererbungsmöglichkeit für unter den Begriff Anomalie fallende Abänderungen ist gegeben, da es sich bei ihnen häufig um Abänderungen des Keimplasmas handeln kann.[2])

Alle Abänderungen, die z. B. Blütenfüllung, Blütenfarbe, Behaarung usw. betreffen, sind nicht als Mißbildung, nicht als Monstrosität, vielleicht als Anomalie, meist aber als Variationen oder Mutationen zu betrachten. Damit ist auch ihre Vererbungsmöglichkeit ohne weiteres zugegeben.

---

[1]) TUBEUF, v., Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. 1910. S. 349 u. 582.
[2]) Hierher zu zählen ist *celosia cristata*, der Hahnenkamm, eine durch eine vererbliche Form eines verbänderten Blütenstandes ausgezeichnete Pflanze.

Erscheinungen wie Kleistogamie, Dimorphismus, Heterostylie usw. sind Anpassungsformen an gewisse Lebensverhältnisse, keineswegs aber Mißbildungen.

Wir können als Endergebnis unserer Erörterungen sagen, daß Verletzungen, Mißbidungen und Monstrositäten nicht, Anomalien aber unter Umständen vererbt werden. Kommt in der Praxis tatsächlich der Fall vor, daß sich eine der erstgenannten erworbenen Eigenschaften vererbt, dann müssen wir diese Erscheinung mit Variations- und Mutationsvorgängen erklären, deren Vorkommen experimentell vollständig sichergestellt ist.

Vererbung von Eigenschaften, die durch Gebrauch oder Nichtgebrauch eines Organs bedingt werden.

Durch Gebrauch oder Nichtgebrauch erleiden die einzelnen Organe in bezug auf Form, Größe usw. nicht unerhebliche Veränderungen. Nach Ansicht der Vertreter der Lehre Lamarks werden Abänderungen, welche bestimmte Organe dadurch erhalten, daß viele Generationen hindurch auf sie durch Gebrauch oder Nichtgebrauch in ganz bestimmter Richtung eingewirkt wurde, durch Übermittlung an das Keimplasma erblich. Es würde sich hier also um eine funktionelle Anpassung handeln. Werden solche Gebrauchs- und Nichtgebrauchswirkungen durch Vererbung durch Generationen hindurch gehäuft, dann soll es nach der Annahme dieser Forscher zur Rückbildung eines Organs kommen können. Dieser Ansicht fehlen alle experimentellen Beweise, es steht nur soviel fest, daß die Fähigkeit zu mehr oder minder großer funktioneller Anpassungsfähigkeit vererbt werden kann, es handelt sich also um die Vererbung einer Anlage, die durch keinerlei Übung ersetzt werden kann.

Instinktvariationen.

Nur der Vollständigkeit halber soll auch der Instinktvariationen gedacht werden. Manche Forscher glauben nämlich, daß Erfahrungen und Lebensgewohnheiten, welche während des Einzellebens oder durch Generationen hindurch erworben wurden, auf die Nachkommen vererbt werden können und an diesen als instinktartige Handlungen wieder in Erscheinung träten. Es handelt sich hier namentlich um Ergebnisse die bei Versuchen mit der *Geburtshelferkröte* erzielt wurden. Die als Instinktvariationen bezeichneten Erscheinungen können aber in anderer Weise befriedigt erklärt werden, so daß wir keinen Grund haben, diese Theorie zu übernehmen.

Vererbung von Abänderungen, die durch Beeinflussung des Gesamtorganismus von seiten der Außenwelt bewirkt worden sind.

Bei der Besprechung der unter die obige Überschrift fallenden Verhältnisse können wir zwei Gruppen unterscheiden, je nachdem die Wirkung der Veränderungen bei Eltern und Kindern gleichartig oder ungleichartig ist.

a) Gleichartige Wirkung der Veränderung bei Eltern und Kindern.

Hierher ist besonders die Erscheinung zu rechnen, daß im hohen Norden erwachsende Waldbäume ein geringeres Samen- und Zapfengewicht aufweisen als dieselben Arten in unseren Breiten. Die aus solchem Samen stammenden Pflanzen vererben, in unser Klima gebracht, diese durch Anpassung erworbene Eigenschaft. Bei Tieren hat KAMMERER mit Hilfe des *Feuersalamanders* die entsprechenden Beweise zu erbringen versucht. Auch die schon besprochenen Versuche TOWERS am *Koloradokäfer* sind hier einschlägig.

b) Die Veränderung wirkt bei den Kindern in anderer Weise als wie bei den Eltern.

Hierher müßten alle Veränderungen gerechnet werden, welche Nachkommen von Pflanzen erleiden, die auf irgend eine Weise künstlich tief beeinflußt worden sind, ohne daß an ihnen selbst Abänderungen zu bemerken gewesen wären. In den meisten Fällen werden Variations- oder Mutationserscheinungen, die durch die auf die Eltern einwirkenden Reize bedingt worden sind, den Anlaß zu den hier erwähnten Veränderungen geben.

Am Ende unserer Ausführungen über die Vererbung von erworbenen Eigenschaften angelangt, ziemt es sich die Quintessenz aus all dem Gesagten zu ziehen. Es gab jederzeit Leute, die glaubten, daß ein Fortschritt in der Züchtung ohne die Vererbung von erworbenen Eigenschaften nicht möglich sei. Diese Ansicht ist von Grund aus falsch, genau so falsch wie die, daß die Vererbung von erworbenen Eigenschaften durch die Ergebnisse der Züchtung bewiesen werden könne. Von einer Vererbung schalten von vornherein aus alle Verletzungen, Mißbildungen, Monstrositäten und alle Funktionsanpassungen. Auch mit Instinktvariationen haben wir uns nicht befreunden können. Etwas anders liegen die Dinge bezüglich der Vererbung von Anomalien und von Eigenschaften, welche durch die allgemeine Lebenslage verursacht wurden. Es ist wahrscheinlich und durch das Experiment bewiesen, daß Körper und Keimplasma durch die Umwelt beeinflußt werden können. Haben sich doch

extreme, künstlich zusammengestellte Lebensbedingungen in dieser Beziehung als sehr wirksam erwiesen. Wir haben bei der Besprechung der Mutation den Beweis für diese Behauptung angetreten. Es erscheint deshalb möglich, daß sich durch Anpassung an besondere Umweltsverhältnisse Modifikationen ausbilden können, die zwar nicht ohne weiteres von Eltern auf die Kinder vererbt werden, die aber im Laufe von langen Generationen bei gleichbleibenden Außeneinflüssen sich festigen und erblich werden können. Schwache und langandauernde Reize dürften die gleiche Wirkung haben wie kräftige und kurzandauernde. In ersterer Richtung wirkt die Natur, in letzterer das Experiment.

5. Die Vererbung nach einer Bastardierung.[1]

Wie wir gesehen haben, besitzt das befruchtete Ei in seinem Zellkerne eine Doppelgarnitur von Chromosomen, von der die eine Hälfte vom Vater, die andere von der Mutter stammt. Auf den Ergebnissen von Versuchen fußend, hat man Recht zu der Annahme, daß jede dieser beiden Garnituren alle zur Ausbildung eines normalen Organismus nötigen Anlagen enthält, daß also für eine jede Eigenschaft, wenn man so sagen darf, zwei Determinanten: ein väterlicher und ein mütterlicher, vorhanden sind. Begründet wird diese Ansicht namentlich dadurch, daß sowohl eine Eizelle wie auch eine männliche Spermazelle ohne vorhergehende Vereinigung miteinander, jede für sich allein, einen normalen Organismus bilden kann (Parthenogenesis). Ob nun am erwachsenen Individuum eine Eigenschaft nach der väterlichen oder nach der mütterlichen oder nach einer Kompromißseite zwischen beiden erscheinen wird, hängt von der Kraft der in Wettstreit tretenden Determinanten ab. Wenn ein Bestimmungsfaktor so übermächtig ist, daß er seinen Partner überhaupt ganz unterdrückt, dann spricht man von „Dominanz". Der unterjochte Determinant wird dabei „rezessiv" genannt. Er vererbt sich unsichtbar. Diese Vererbung wurde als Dominanz- oder nach Correns als Prävalenzregel bezeichnet. In neuerer Zeit wählte man treffender den Ausdruck „Gesetz der Uniformität".

Damit kämen wir auf **das erste große Vererbungsgesetz** zu sprechen, auf den **Mendelismus**. Schon lange Zeit bevor die

---

[1]) Baur, Einführung in die Vererbungslehre. 2. Aufl. 1914. — Bateson, Mendels principles of heredity. Cambridge 1913. — Correns, Über Vererbungsgesetze. 2. Aufl. 1913. — Fruwirth, Handb. d. landw. Pflanzenzüchtung. 5. Aufl. 1920. — Goldschmidt, Einführung in die Vererbungswissenschaft. 1911. — Häcker, Allgemeine Vererbungslehre. 2. Aufl. 1912. — Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 2. Aufl. 1913. — Plate, Vererbungslehre. 1913. — v. Rümker, Methoden der Pflanzenzüchtung in experimenteller Prüfung. 1909.

Wissenschaft die Erscheinungen, die bei der Befruchtung statthaben, feststellen konnte, hat der Augustinermönch und spätere Abt GREGOR MENDEL (Abb. 73) durch langjährige Experimente bewiesen, daß bei einer Bastardierung von Pflanzen, welche in einer Eigenschaft stark different sind, die aus den Samen fallenden Nachkommen in vielen Fällen keine Mischformen darstellen, sondern daß sie sich oftmals nur nach einem Elter richten. Diese Untersuchung des 1882 in österreichisch Schlesien geborenen und 1884 verstorbenen Forschers, erschien in den Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn (1866 und 1869/70) und schlief dort einen Dornröschenschlaf bis 1900 gleichzeitig und unabhängig voneinander CORRENS, E. v. TSCHERMAK und H. DE VRIES die gleichen Gesetzmäßigkeiten wie MENDEL entdeckten und so der Vererbungswissenschaft freie Bahn brachen.



Abb. 73.
GREGOR MENDEL.
Nach Iltis, H.

Es ist notwendig, daß hier auf die grundlegenden Arbeiten MENDELS des näheren eingegangen wird.[1]) Genannter Forscher hat als Untersuchungsobjekt die sehr geeignete *Erbse* gewählt, die in bezug auf Blütenfarbe, Samenfarbe, -Form usw. deutliche Unterschiede aufweist.

Eine Bastardierung von Grünsamigen und Gelbsamigen *Erbsen* ergab in der ersten Tochtergeneration (F_1-Generation)[2]) durch die Bank gelbsamige Pflanzen, da das Merkmal „gelbsamig“ dominiert und das rezessive „grünsamig“ zum Verschwinden bringt. Diese erste Bastardgeneration brachte selbstbefruchtet im folgenden Jahre, also in der zweiten Generation (F_2), von 258 Pflanzen 8023 Samen. Unter diesen waren 6022 gelb und 2001 grün; **Gelb : Grün also wie 3,01 : 1.**

[1]) MENDEL, G., Versuche über Pflanzenhybriden. Herausgegeben von E. v. TSCHERMAK, in Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaft. Nr. 121.

[2]) Man bezeichnet die Eltern mit P (parentes) und die Tochtergenerationen mit F_1, F_2, F_3 usw. (filii = Kinder). F_1 = erste Generation, F_2 = zweite Generation usw.

Eine Bastardierung von *Erbsen* mit runden Samen mit solchen mit kantig-runzeligen Samen ergab in F_1 als dominant rund. In F_2 fanden sich nach stattgehabter Selbstbefruchtung unter 7324 Samen 5474 runde und 1850 kantig-runzelige. Es entspricht dies einem **Verhältnis von 2,96 : 1.**

In der ersten Generation dominierte ferner die Samenschalenfarbe grau oder graubraun in Verbindung mit violetter Blütenfarbe über weiße Samenschalen- und Blütenfarbe. F_2 ergab von 929 Pflanzen 705 mit violetter Blüte und graubraunen Samen und 224 mit weißen Blüten und Samen, was einem **Verhältnis von 3,15 : 1** entspricht.

In F_1 war des weiteren dominant einfache, gewölbte Hülse über eingeschnürte. Die zweite Generation spaltete im **Verhältnis von 2,95 : 1** auf.

Als weitere dominierende Merkmale wurden festgestellt: grüne Färbung der unreifen Hülse (2,82 : 1), Achsenständigkeit der Blüten über Endständigkeit (3,14 : 1) und Hochwüchsigkeit gegenüber von Zwergwuchs (2,84 : 1).

Zählt man sämtliche der hier gefundenen Verhältniszahlen zusammen, dann erhält man das **Durchschnittsverhältnis 2,98 : 1 oder rund 3 : 1.**

Die in der F_2 als rezessiv abgespaltenen Pflanzen zeigen in den folgenden Generationen keine Veränderung mehr, sie bleiben konstant. Die dominant merkmaligen Pflanzen der F_2 aber bringen in der dritten Generation zu $^1/_3$ Pflanzen, die konstant bleiben und zu $^2/_3$ Pflanzen, die weiterspalten. Wir haben also in der dritten Generation $^1/_4$ Pflanzen mit dem rezessiven Merkmal, $^1/_4$ konstant vererbende und $^2/_4$ weiterspaltende Pflanzen mit dem dominanten Merkmal. Mit anderen Worten: Es spaltet die 3. Generation nicht mehr im Verhältnis 3:1 sondern im Verhältnis 1:2:1 auf. Am besten werden diese Erscheinungen aus der beigegebenen Tafel ersichtlich (Tafel I).

Wenn wir die Untersuchungsergebnisse Mendels in übersichtlicher Weise zusammenstellen, so erhalten wir die folgende Tabelle.

(Siehe Tabelle S. 165.)

Ein weiteres Beispiel von vollkommener Dominanz eines Merkmals ist die von Correns angegebene Bastardierung von *Urtica pilulifera* mit *Urtica Dodartii* (Abb. 74).

Mendel untersuchte im weiteren ob die in seinen eben mitgeteilten Versuchen vorhandene Gesetzmäßigkeit auch dann anzutreffen ist, wenn die bastardierten Pflanzen in mehr als in einem Merkmal verschieden sind. Er befruchtete deshalb *Erbsen* mit gelb-runden Samen mit solchen, die grüne, kantige Samen

F_1-Generation: Nur die dominanten Eigenschaften treten zu Tage.
F_2-Generation: Aufspaltung der dominanten und rezessiven Eigenschaften = 3 : 1.

Nr.	Charakter oder Eigenschaften	Gesamtzahl in F_2	Dominante D	Rezessive R	D : R	Gezählt wurden
1	Samengestalt: rund, kantig[1])	7 324	5 474	1 850	2,96 : 1	die Samen
2	Farbe der Cotyledonen oder des Speichergewebes: hellgelb-orange, grün.	8 023	6 022	2 001	3,01 : 1	„ „
3	Farbe der Samenschalen und Blüten: gefärbt, ungefärbt.	929	705	224	3,15 : 1	ganze Pflanzen
4	Form der Hülsen: aufgeblasen, eingeschnürt.	1 181	882	299	2,95 : 1	„
5	Farbe der Hülsen: grün, gelb.	580	428	152	2,82 : 1	„
6	Blütenstellung: achsenständig, endständig.	858	651	207	3,14 : 1	„
7	Achsenlänge: sehr lang, kurz.	1 064	787	277	2,84 : 1	„
	Im ganzen:	19 959	14 949	5 010	2,98 : 1	g. Pfl.

(Nach Mendel aus Goldschmidt: Einführung in die Vererbungswissenschaft.)

Vererbungsversuche mit Erbsen nach Mendel und anderen Forschern übersichtlich zusammengestellt.

Merkmalspaar: Gelbe bezw. grüne Farbe der Samen.
Die gelbe Farbe ist über die rezessive grüne Farbe dominant.

Forscher	D gelbe Samen	R grüne Samen	Gesamtzahl	D : R Verhältniszahl pro 4	Mittlere Fehler
Mendel 1865 . . .	6 022	2 001	8 023	3,0024 : 0,9976	∓ 0,0193
Correns 1900 . . .	1 394	453	1 847	3,0189 : 0,9811	∓ 0,0403
Tschermak 1900 . .	3 580	1 190	4 770	3,0021 : 0,9979	∓ 0,0251
Hurst 1904 . . .	1 310	445	1 755	2,9858 : 1,0142	∓ 0,0413
Bateson u. A. 1905 .	11 903	3 903	15 806	3,0123 : 0,9877	∓ 0,0138
Lock 1905	1 438	514	1 952	2,9467 : 1,0533	∓ 0,0392
Sämtliche	25 647	8 506	34 153	3,0038 : 0,9962	0,0094

(Nach Johannsen: Elemente der exakten Erblichkeitslehre.)

[1]) Die dominanten Eigenschaften sind jedesmal zuerst angeführt.

aufwiesen. In der ersten Generation, die auf die Bastardierung folgte, zeigte sich Rund und Gelb dominierend. In F_2 kamen folgende Merkmalsgruppierungen vor: 315 Pflanzen hatten runde-gelbe, 101 kantig-gelbe, 108 runde-grüne und 32 kantig-grüne Samen. Es läßt sich ein gegenseitiges **Verhältnis von 9 : 3 : 3 : 1** aufstellen. Wir sehen auch hier das rezessive Merkmal „kantig“,

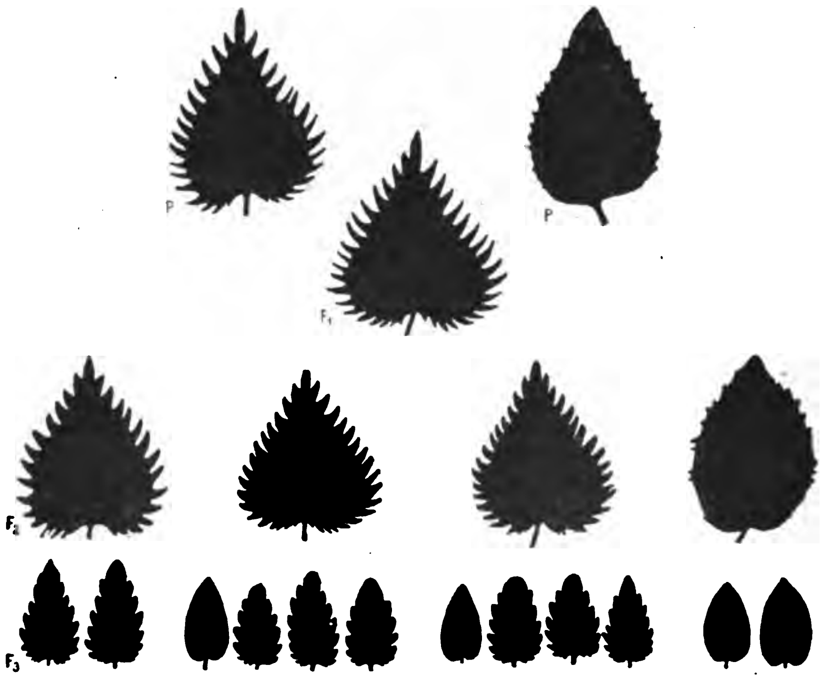


Abb. 74.

Kreuzung von *Urtica pilulifera* (oben links) mit *Urtica Dodartii*. *P* die beiden Stammeltern. F_1 die erste Generation. Der Bastard gleicht der *Urtica pilulifera*. Ihre Blattform ist dominant. F_2, die zweite Generation, besteht aus reiner *Urtica pil.* (links), reiner *Dodartii* (rechts) und Mischlingen (in der Mitte) nach dem Verhältnis 1 : 2 : 1. F_3, die dritte Generation. Die Abkömmlinge von links und rechts konstant, die mittleren mendeln weiter. Nach Correns.

bezw. „grün“ in der zweiten Generation in Erscheinung treten, außerdem aber noch zwei **Neukombinationen**, nämlich „kantig-gelb“ und „rund-grün“. Das Zahlenverhältnis ergibt sich aus der Kombination des bei den vorhergehenden Versuchen gefundenen 3 : 1 bei einmaliger Anwendung aller nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung möglichen Fälle durch Multiplikation mit sich selbst:

$$3 \times 3 : 3 \times 1 : 1 \times 3 : 1 \times 1 = 9 : 3 : 3 : 1.$$

Es geht daraus hervor, daß jedes der beiden Merkmalspaare, sowohl gelb-grün als auch rund-kantig vollkommen selbständig der im vorigen Abschnitt gefundenen Gesetzmäßigkeit 3 : 1 folgt (Tafel II).

MENDELS unleugbar großes Verdienst besteht darin, daß er seine Untersuchungen auch über die erste Generation hinaus verfolgt hat und daß er die Mathematik zu seinen Arbeiten heranzog. Es gelang ihm so eine Entdeckung, an deren Entschleierung sich die klügsten Forscher aller Jahrhunderte vor ihm die Köpfe zerbrochen hatten. Uns haben die bisher mitgeteilten Untersuchungsergebnisse zwei große und wichtige Tatsachen gelehrt. Und zwar die Tatsache, daß durch Bastardierung die Eigenschaften von zwei verschiedenen Individuen vereinigt, kombiniert, werden können und daß die so gewonnenen Neuheiten bereits in der zweiten Generation konstant sind. MENDEL kombinierte so einerseits die runde Form der einen *Erbse* mit der grünen Farbe der anderen und andererseits die eckige Form der einen mit der gelben Farbe der anderen. Die zweite wichtige Tatsache, die wir aus diesen Versuchen lernen können und die wir uns für die Praxis sehr wohl merken müssen, ist die, daß die erste Generation einer Bastardierung keinen Einblick gewährt, ob die Arbeit überhaupt gelungen ist oder nicht. Bei der Dominanz eines Merkmals überwiegt dieses in der ersten Generation und es kann somit der Fall eintreten, daß die erste Generation vollständig der Mutter gleicht. Gar mancher wird sich schon dadurch verleiten haben lassen eine Bastardierung als mißlungen zu beseitigen. Freilich es ist wahr, daß wir einer jeden Bastardierung, und wenn wir sie selbst und auf das Gewissenhafteste ausgeführt haben, ein gewisses Mißtrauen entgegenbringen müssen. Wir dürfen uns aber trotzdem nicht durch den äußeren Eindruck der ersten Generation bestechen lassen, denn dieser ist fürwahr nur ein recht äußerlicher. Unser Grundsatz muß sein, eine Bastardierung unter allen Umständen bis in die dritte Generation auszubauen, und erst dann über sie den Stab zu brechen.

Wir kommen nun zu der **zweiten von MENDEL aufgeklärten Vererbungsregel.** Genannter Forscher fand bei der Bastardierung von zwei verschiedenen Habichtskräutern, nämlich von *Hieracium praealtum* × *H. aurantiacum*, daß die Bastarde der **ersten Generation keine Dominanzerscheinung** aufwiesen, **sondern**, daß sie **Mischformen** darstellten. Man hat sich gewöhnt, diese Vererbungsform als intermediär zu bezeichnen. Die von MENDEL gefundene Mischform zeigte zwar Schwankungen, sie blieb aber in einer jeden weiteren Generation konstant. Sie spaltete nicht auf. Die elterlichen Blütenfarben Gelb und Rot ergaben in den Bastarden Orange und diese Bastardfarbe vererbte sich getreu weiter. Diese Erscheinung

der getreuen Vererbung von Bastarden wurde von Gärtner bei den ausgezeichnet fruchtbaren Hybriden von *Aquilegia atropurpurea* und *A. canadensis*; dann bei den Nachkommen von *Lavatera pseudolbia* × *L. thuringiaca*; *Geum urbanum* × *G. rivale*: *Dianthus armeria* × *D. deltoides* u. a. nachgewiesen. Dieser Befund ist von allergrößter Wichtigkeit, da konstante Bastarde die Bedeutung von neuen Arten erlangen (Tafel III).

Eine weitere wichtige Beobachtung verdanken wir Mendel betreffend eine Bastardierung von *Phaseolus nanus* × *Ph. multiflorus*, einer weißblühenden Art mit weißen Samen mit einer rotblühenden Art mit bunten Samen. In der ersten Generation dieser Bastardierung kamen zahlreiche Farbenabstufungen bei den Blüten sowohl als auch bei den Samen vor. Es traten ganz neue Kombinationen auf, z. B. braune und schwarze Samen. Da diese Hybriden sehr wenig fruchtbar waren, so hatte Mendel sehr große Schwierigkeiten zu überwinden, es gelang aber immerhin die Feststellung, daß in der zweiten Generation unter 31 blühenden Pflanzen nur eine einzige einen rezessiven Typus aufwies, während doch bei den *Erbsen* auf je 4 dominante eine rezessive Pflanze traf. Mendel wurde durch diese Versuche der Begründer der Faktorentheorie, der heute wohl die allermeisten wissenschaftlichen Pflanzenzüchter huldigen. Er nahm nämlich an, daß die Blüten- und auch die Samenfarbe aus zwei oder drei oder mehreren völlig selbständigen Farben, bezw. Farbfaktoren zusammengesetzt wäre, die für sich allein als selbständige Merkmale auftreten könnten. Wer die Erörterungen über die Determinanten-Theorie Weismanns aufmerksam verfolgt hat, wird hier einen Anklang an sie finden. Die Faktorenlehre hat in neuerer Zeit ganz bedeutende Fortschritte gemacht und wir werden deshalb im Folgenden dem Ausdruck „Erbfaktor" noch gar manches Mal begegnen. Umfangreiche Untersuchungen hat auf diesem Gebiete namentlich Baur gemacht.[1])

Soweit Mendel. In neuerer Zeit hat nun Correns noch eine weitere Vererbungsregel entdeckt. Bastardiert man nämlich *Mirabilis Jalapa* (weiß) mit *M. rosea* (rot), dann erhält man in der ersten Generation eine charakteristische rosarote Zwischenform. Die zweite Generation bleibt aber im Gegensatz zu Mendels Hieracium-Bastarden nicht konstant, sondern spaltet im Verhältnis 1 (weiß) : 2 (rosa) : 1 (rot) auf. Die weiße und die rote Form bleiben für die Dauer konstant, während die rosa Pflanzen in dem eben angegebenen Verhältnis weiter spalten. Es treten uns also hier die

---

[1]) Baur, E., Einführung in die experim. Vererbungslehre. Berlin 1911. Baur wies bei *Antirrhinum* über 20 verschiedene Faktoren oder Erbeinheiten nach und erklärte mit ihnen alle vorhandenen Kulturformen dieser Pflanze.

beiden Eigenschaften Weiß und Rot als sich ebenbürtig entgegen. Sonst finden wir hier nichts Neues, denn die Aufspaltung verhält sich nach dem Gesetze der Kombination genau so wie bei den *Erbsen* Mendels. Der Unterschied ist demnach hier nicht qualitativer, sondern quantitativer Art.

Da diese Vererbungsregel zuerst beim Mais beobachtet wurde, so benannte man sie als **„Zea-Regel“** im Gegensatz zu der „Pisum-Regel“, die wir an den *Erbsen* in Tätigkeit treten sahen. Auch bei der Ersteren besteht die Möglichkeit der Entstehung von Neuheiten, nämlich dann, wenn es sich um ein Zusammentreten von Eigenschaften handelt, welche in der Elterngeneration nicht in einer Form vereinigt waren (Tafel IV).

Die letzte bisher bekannt gewordene Vererbungsregel ist die der **„Mosaikform“**. Bei ihr dominiert in der ersten Generation weder die eine noch die andere der gepaarten Eigenschaften, noch bilden beide zusammen eine intermediäre Mittelform. Beide Eigenschaften liegen hier offen nebeneinander. Diese Form der Vererbung ist seltener. Sie ist z. B. gegeben, wenn aus einer Bastardierung von zwei Pflanzen mit einfach gefärbten Blüten eine erste Generation mit gefleckten Blüten entsteht (Tafel V).

Es wird im Folgenden unsere Aufgabe sein, die eben geschilderten Tatsachen in ihrer **Auswirkung für die Praxis** sowie im **Zusammenhange mit der Keimzellenforschung** des näheren zu erörtern. Wie oft im menschlichen Leben und namentlich in der Wissenschaft, wurden auch in der Vererbungslehre zuerst rein empirische Erfahrungen gesammelt und dann praktisch ausgenützt. Darwin tappte noch vollständig im Dunkeln. Er stützte seine ganze Lehre nur auf die Erfahrung der Praktiker. Von welch einschneidender Wichtigkeit wäre es gewesen, wenn dieser Mann Kenntnis von den Untersuchungsergebnissen seines Zeitgenossen, des abseits von dem Getriebe der großen Welt lebenden Mendel, erhalten hätte.

1. Aus den besprochenen Versuchen Mendels wurde **die Regel der Uniformität** abgeleitet, welche besagt, daß die Individuen **der ersten Generation** nach einer Bastardierung in bezug auf die Ausprägung des zur Prüfung kommenden Merkmals alle gleich seien. Daß diese Regel von der Gleichheit der F_1 **nicht zutrifft,** haben wir bei der intermediären Vererbung gesehen. Aber auch sonst ist dies der Fall, denn es kommt auch unvollkommene Dominanz eines Merkmals vor. Es sind Vererbungen beobachtet worden, bei denen die erste Generation eine größere Annäherung an die Eigenschaften eines Elters zeigt, also eine Stellung zwischen den Typus des vorherrschenden Elters und einer allenfallsigen Mittelbildung. Dieser Fall muß aber noch zur

Dominanz gerechnet und als unvollkommene Dominanz bezeichnet werden.

Zu erwähnen wäre auch, daß die Dominanz eines Merkmals nicht immer durch das ganze Leben hindurch bei einem Individuum anhält. Mit zunehmendem Alter können sich Abänderungen ergeben, so bei *Tabak* und *Paprika*. In diesem Falle müßte von einer wechselnden Dominanz gesprochen werden.[1]) Auch Schwankungen in der Ausprägung der dominanten Eigenschaft wurden beobachtet (fluktuierende Dominanz) und endlich auch eine vom Geschlecht abhängige. Sogar mit einer intermediären Vererbung kann eine geschlechtsabhängige Vererbung verbunden sein. Aus dem Gesagten ist zu ersehen, daß die jeweilige Dominanz eines Merkmals nichts Starres, Gebundenes, darstellt, sondern daß sie inneren und äußeren Einflüssen unterliegt. Auf einen jeden Fall besitzt sie nicht die Bedeutung für die alternative (Mendelsche) Vererbung wie sie ihr lange Zeit zugeschrieben wurde. Der Kernpunkt ist und bleibt die Gesetzen folgende Spaltung, die wir nun näher ins Auge fassen wollen.

2. **Die Spaltung** ist die zweite aus den Untersuchungsergebnissen Mendels abgeleitete Regel. Sie besagt, daß die in der Elterngeneration durch Bastardierung vereinigten Merkmale, die in der ersten Tochtergeneration ganz oder teilweise verschwanden, in der zweiten Tochtergeneration wiederum und zwar in genauen Zahlenverhältnissen, in Erscheinung treten. Wir müssen bei dieser Besprechung auf die Verhältnisse bei der alternativen (Mendelschen) Vererbung, bei dem Hieracium-Typus, bei der intermediären Vererbung, bei der Mosaikform und endlich bei einigen Ausnahmefällen näher eingehen.

a) Die Spaltung bei alternativer Vererbung. Hierher gehört das Erbsenschema nach Mendel. In der ersten Tochtergeneration finden wir Dominanz eines Merkmals, in der zweiten kommt es zur Aufspaltung 3 : 1 bezw. 1 : 2 : 1, wie wir es ja schon besprochen haben. Die Erklärung für die Aufspaltung ergibt die Annahme, daß bei der Bildung der Geschlechtszellen (Reifeteilung) eine gleichmäßige Verteilung der Anlagen für die einzelnen Merkmale eintritt. Jedes Individuum der Tochtergenerationen einer Bastardierung bildet sowohl in den Eizellen als auch in den Pollenzellen nur zwei Arten von Geschlechtszellen und zwar 50% mit den väterlichen und 50% mit den mütterlichen Anlagen.

---

[1]) Ein Beispiel für eine wechselnde Dominanz bilden auch *Tulpen*. Dominant blau oder rot schlägt in blauweißgestreift bezw. rotgelbgestreift während des vegetativen Wachstums über und umgekehrt.

Vorbedingung für diese Theorie ist die Annahme der Lehre von der Reinheit der Gameten, d. h. der Keimzellen. Diese Lehre ist schon sehr viel angefochten worden, doch gelang es bisher noch nicht, diese die Spaltungserscheinungen in ausgezeichneter Weise erklärende Hypothese zu widerlegen.

Man kann annehmen, daß es bei der Reifeteilung in den Keimzellen der ersten Tochtergeneration zu einer Trennung der Merkmalspaare kommt, die bei der Bastardierung vereinigt (Ei- und Spermakern) worden sind. Die geschlechtsreifen Keimzellen der ersten Tochtergeneration würden also nur die Anlage *R*[1]) für rote Blütenfarbe oder nur *w* für weiße Blütenfarbe enthalten, niemals aber *Rw*. Dies bezieht sich sowohl auf die männlichen als auch auf die weiblichen Keimzellen. Bei der geschlechtlichen Vereinigung dieser männlichen und weiblichen Keimzellen ergeben sich dann nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung folgende Kombinationen als möglich: *RR Rw wR ww*. Die drei ersten Zusammenstellungen erweisen sich in ihrer Auswirkung nach außen als rot, da in der befruchteten Eizelle die Anlage *R* enthalten ist. Die vierte Kombination ergibt weiß. Wir finden also rechnerisch das uns aus der Praxis bekannte Verhältnis: Rot : Weiß = 3 : 1. Die Zellen mit den Anlagen *RR* und die mit jenen von *ww* sind homozygot, sie sind aus der Vereinigung von zwei in bezug auf das betreffende Merkmal gleichartigen Keimzellen hervorgegangen. Alle Zellen der Zusammensetzung *Rw* und *wR* sind heterozygot, d. h. sie sind aus der Vereinigung von zwei in bezug auf die einschlägige Eigenschaft ungleichartige Keimzellen hervorgegangen. Wir finden auch hier die Theorie durch die praktische Erfahrung bestätigt, denn wir sehen in der dritten Generation einer *Erbsen*bastardierung 25 % Pflanzen konstant rot, also homozygot, 50 % rot mit nachfolgender Aufspaltung, also heterozygot und endlich 25 % konstant weißbleibend, also wieder homozygot. Es entspricht dies dem Verhältnis Rot (homozyg.) : Rot (heterozyg.) : Weiß (heterozyg.) = 1 : 2 : 1 oder homozygot : heterozygot = 1 : 1. (Tafel VI u. VII.)

Diese Theorie wird unterstützt durch Beobachtungen, die bei der Rückkreuzung von Individuen der ersten Bastardgeneration mit ihren Eltern gemacht worden sind. Wenn wir z. B. den rotblühenden Bastard der ersten Generation einer *Erbsen*bastardierung mit dem rein weitergezüchteten Nachkömmling der weißen Elternpflanze bastardieren, dann erhalten wir aus der so gewonnenen Saat 50 % rote und 50 % weiße Pflanzen. Dies kann theoretisch wie folgt erklärt

[1]) Man hat sich gewöhnt die dominante Eigenschaft mit einem großen römischen, die rezessive mit einem kleinen römischen Buchstaben zu bezeichnen. Man wählt am besten den Anfangsbuchstaben der betreffenden Eigenschaft.

werden. Der Bastard bildet in seinen Keimzellen 50% mit der vom Vater stammenden Anlage für Rot *R* und 50% mit der von der Mutter stammenden Anlage für Weiß *w*. Erfolgt die Befruchtung dieses Bastardes mit Pollen einer homozygoten weißen Pflanze (wie es die Mutter war), dann werden 50% der Samen die Anlage *Rw* enthalten, also rote Nachkommen liefern, die anderen 50% werden von einer Kombination *ww* sein und deshalb konstant weißbleibende Nachkommen liefern, während die roten Pflanzen infolge ihrer heterozygotischen Natur in der folgenden Generation aufspalten werden. Wir sehen aus dem Gesagten, daß sich in bezug auf diese Verhältnisse Theorie und praktische Erfahrung ausgezeichnet verträgt.

Bei fast allen unseren bisherigen Beispielen haben wir es mit nur einem Merkmalspaar zu tun gehabt, der Unterschied der beiden zur Bastardierung gekommenen Pflanzen beruhte auf zwei Eigenschaften eines Eigenschaftenpaares. Man spricht in einem solchen Falle von einer monohybriden Bastardierung. Es entsteht dabei nichts Neues. Wir finden in der Nachkommenschaft nur die Merkmale der beiden Eltern, und zwar entweder die eine dominierende oder die andere, die rezessive. Anders liegen die Verhältnisse bei den di- bezw. trihybriden Bastardierungen usw. Es sind dies Bastardierungen, bei denen sich zwei, drei oder mehr Anlagen- bezw. Eigenschaftspaare different erweisen. Sind Unterschiede bei vielen Anlagenpaaren gegeben, dann spricht man von einer polyhybriden Bastardierung. Die Aufspaltung ist auch bei diesen Bastardierungen immer noch einfach und entspricht dem Verhältnis 3:1 bezw. bei Zwischenbildung dem von 1:2:1. Hier ist auch, wie wir schon angedeutet haben, die Möglichkeit der Entstehung von Neuem gegeben.

Eine dihybride Bastardierung haben wir schon besprochen und zwar die einer gelben-rundsamigen mit einer grünen-kantigen *Erbse*. Mendel erklärte die hier beobachteten Erscheinungen damit, daß die gelb-runde *Erbse* die Erbanlage *R* (rund dominant) und *G* (gelb dominant), die grüne-eckige *Erbse* die Anlagen *gr* (grün rezessiv) und *e* (eckig rezessiv) ihr Eigen nennt. Die erste Generation nach der Bastardierung wird daher die Veranlagung *R G gr e* haben. Bei der Reifeteilung der Geschlechtszellen dieser Pflanzen werden wir, da die Möglichkeit besteht, daß die Eigenschaften von verschiedenen Merkmalspaaren in Kombination treten können, folgende vier Gruppierungen feststellen können:

R G	*e gr*	*R gr*	*G e*
(rund-gelb)	(eckig-grün)	(rund-grün)	(gelb-eckig)

Wir sehen, daß auch hier praktische Erfahrung und Wissenschaft übereinstimmen.

Das zahlenmäßige Spaltungsverhältnis 9 : 3 : 3 : 1 bezw. (3 + 6) : 3 : (1 + 2) : 1 wird durch Kombination der Spaltungszahlen (3 : 1) für jedes einzelne Eigenschaftspaar erhalten. In Prozenten ausgedrückt ergibt sich folgendes Schema:

25 *R*			50 *Re*			25 *e*		
6,25	12,5	6,25	12,5	25	12,5	6,25	12,5	6,25
G	*G gr*	*gr*	*G*	*G gr*	*gr*	*G*	*g gr*	*gr*

Um das Zustandekommen dieser Kombination ganz deutlich zu machen, sei ihr ganzer Werdegang vor Augen geführt.

Mutter: gelb-rund = *R G* **Vater:** grün-kantig = *e gr*

F_1: *R e G gr.*

Nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit bildet F_1 in ungefähr gleicher Zahl die folgenden Keimzellen:

R G *e gr* *R gr* *G e.*

Diese vier Kategorien von weiblichen Geschlechtszellen ergeben bei der Befruchtung mit den vier Kategorien männlicher Geschlechtszellen folgende 16 verschiedene Kombinationen:

1. *RG* × *RG*	2. *egr* × *egr*	3. *Rgr* × *Rgr*	4. *Ge* × *Ge*
RG × *egr*	*egr* × *RG*	*Rgr* × *egr*	*Ge* × *egr*
RG × *Rgr*	*egr* × *Rgr*	*Rgr* × *RG*	*Ge* × *RG*
RG × *Ge*	*egr* × *Ge*	*Rgr* × *Ge*	*Ge* × *Rgr*

F_2

Aus den vorhin angegebenen 16 Kombinationen läßt sich in der zweiten Tochtergeneration das folgende Kombinationsschema ableiten:

1. *RR GG* rund gelb	2. *ee grgr* eckig grün	3. *RR grgr* rund grün	4. *GG ee* eckig gelb
5. *Re Ggr* rund gelb	6. *eR grG* rund gelb	7. *Re grgr* rund grün	8. *ee Ggr* eckig gelb
9. *RR Ggr* rund gelb	10. *eR grgr* rund grün	11. *RR grG* rund gelb	12. *eR GG* rund gelb
13. *Re GG* rund gelb	14. *ee grG* eckig gelb	15. *Re grG* rund gelb	16. *eR Ggr* rund gelb

Wir erhalten somit:

9 Rund-Gelb Nr.	1	(homozygot in Rund, homozygot in Gelb)
	5	(heterozygot „ „ , heterozygot „ „)
	6	(„ „ „ , „ „ „)
	9	(homozygot „ „ , „ „ „)
	11	(„ „ „ , „ „ „)
	12	(heterozygot „ „ , homozygot „ „)
	13	(„ „ „ , „ „ „)
	15	(„ „ „ , heterozygot „ „)
	16	(„ „ „ , „ „ „)
3 Eckig-Gelb Nr.	4	(homozygot in Eckig, homozygot in Gelb)
	8	(„ „ „ , heterozygot „ „)
	14	(„ „ „ , „ „ „)
3 Rund-Grün Nr.	3	(homozygot in Rund, homozygot in Grün)
	7	(heterozygot „ „ , „ „ „)
	10	(„ „ „ , „ „ „)
1 Eckig-Grün Nr.	2	(homozygot in Eckig, homozygot in Grün).

Eckig-Gelb und Rund-Grün erscheinen unter diesen 16 möglichen Formen je einmal als in beiden Merkmalen homozygote, als neue konstant bleibende Typen. Wir haben hier also tatsächlich die Möglichkeit vor uns, durch eine planmäßige Bastardierung die Eigenschaften zweier Individuen zu Neukombinationen zu vereinen (Tafel VIII).

Um rasch und auf eine einfache Weise einen Überblick über alle Kombinationen die beim Zusammentritte der männlichen und weiblichen Keimzellen möglich sind, zu gewinnen, gibt Fruwirth [1]) ein praktisches Hilfsmittel an. Man schreibt sowohl die männliche als auch die weibliche Veranlagung auf je einen Streifen Papier und verschiebt den Streifen mit den männlichen Zellen so, daß eine jede dieser Zellen sich sowohl je einmal über, als auch je einmal unter einer jeden der weiblichen Zellen befindet. Ein jeder dieser Zusammentritte gibt eine der möglichen Kombinationen und wird aufgezeichnet. Am besten fährt man, wenn man die erhaltenen Kombinationen gleich in ein Kombinationsschema einträgt, wozu das eben für die 16 Kombinationen der dihybriden Aufspaltung von *Erbsen* angegebene ein Muster abgibt.

r		*w*

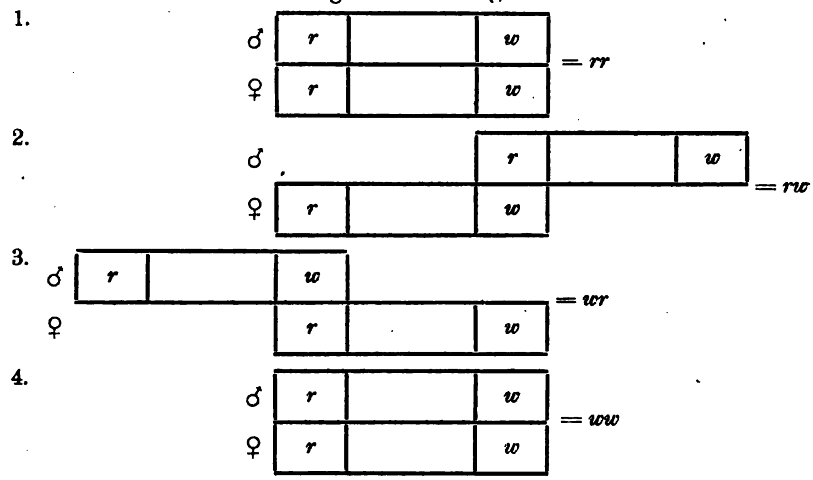
Streifen mit den ♂ (männlichen) Anlagen.

[1]) Fruwirth, C., Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. Bd. I. 5. Aufl. 1920. S. 144.



Streifen mit den ♀ (weiblichen) Anlagen.

Die beiden Streifen ergeben die folgenden Kombinationen:



Das Ergebnis der obigen Zusammentritte entspricht dem folgenden Variationsschema:

	r	*w*
r	*rr*	*rw*
w	*wr*	*ww*

Bei der trihybriden Bastardierung unterscheiden sich die in Verbindung gebrachten Individuen in drei Eigenschaften. Nehmen wir z. B. an, ein Vater der Veranlagung *abc* wird mit einer Mutter *ABC* bastardiert, wobei sowohl die kleinen als auch die großen Buchstaben je eine Eigenschaftsanlage der Keimzellen angeben. Gleichlautende Buchstaben bilden ein Merkmalspaar (*aA* oder *bB*). Wir erhalten damit bei der Bastardierung und der nachfolgenden Aufspaltung folgende Kombinationen:

Mutter: *ABC* — **Vater:** *abc*

F_1: *ABCabc* bezw. *AaBbCc*

Nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit bildet F_1 in ungefähr gleicher Anzahl die folgenden 8 Keimzellenarten:

ABC, *AbC*, *ABc*, *Abc*, *aBC*, *abC*, *aBc*, *abc*.

Diese 8 Kategorien von weiblichen Keimzellen ergeben beim Zusammentritt mit den acht verschiedenen Kategorien von männlichen Keimzellen bei der Befruchtung folgende 64 verschiedene Kombinationen:

1. *ABC* × *ABC*
ABC × *AbC*
ABC × *ABc*
ABC × *Abc*
ABC × *aBC*
ABC × *abC*
ABC × *aBc*
ABC × *abc*

2. *AbC* × *AbC*
AbC × *ABC*
AbC × *ABc*
AbC × *Abc*
AbC × *aBC*
AbC × *abC*
AbC × *aBc*
AbC × *abc*

3. *ABc* × *ABc*
ABc × *ABC*
ABc × *AbC*
ABc × *Abc*
ABc × *aBC*
ABc × *abC*
ABc × *aBc*
ABc × *abc*

4. *Abc* × *Abc*
Abc × *ABC*
Abc × *AbC*
Abc × *ABc*
Abc × *aBC*
Abc × *abC*
Abc × *aBc*
Abc × *abc*

5. *aBC* × *aBC*
aBC × *ABC*
aBC × *AbC*
aBC × *ABc*
aBC × *Abc*
aBC × *abC*
aBC × *aBc*
aBC × *abc*

6. *abC* × *abC*
abC × *ABC*
abC × *AbC*
abC × *ABc*
abC × *Abc*
abC × *aBC*
abC × *aBc*
abC × *abc*

7. *aBc* × *aBc*
aBc × *ABC*
aBc × *AbC*
aBc × *ABc*
aBc × *Abc*
aBc × *aBC*
aBc × *abC*
aBc × *abc*

8. *abc* × *abc*
abc × *ABC*
abc × *AbC*
abc × *ABc*
abc × *Abc*
abc × *aBC*
abc × *abC*
abc × *aBc*

Alle diese Kombinationen kann man am schnellsten mit Hilfe des folgenden Schemas feststellen:

Männlich → / Weiblich ↓	*ABC*	*AbC*	*ABc*	*Abc*	*aBC*	*abC*	*aBc*	*abc*
ABC	*ABC* *ABC*							
AbC		*AbC* *AbC*						
ABc			*ABc* *ABc*					
Abc				*Abc* *Abc*				
aBC					*aBC* *aBC*			
abC						*abC* *abC*		
aBc							*aBc* *aBc*	
abc								*abc* *abc*

(Wie die acht Musterbeispiele, die in obigem Schema eingetragen sind, so müssen sämtliche 64 Felder ausgefüllt werden.)

Es sei hier darauf hingewiesen, daß die Kombinationen, welche auf einer von links oben nach rechts unten gehenden Diagonale liegen, wie sie in der vorhergehenden Zusammenstellung eingetragen sind, alle jene Kombinationen treffen, die homozygot in allen Eigenschaften, also zu einer weiteren Spaltung nicht mehr befähigt sind. Alle Kombinationen, welche abseits der Diagonale liegen, sind heterozygot. Auf diese Weise hat man zugleich einen Überblick über die zu erwartenden konstanten (samentreuen) Neuheiten. Es wären dies in obigem Beispiele sechs an der Zahl: *AbC*, *ABc*, *Abc*, *aBC*, *abC* und *aBc*.

Als Beispiel für eine trihybride Bastardierung sei ein Versuch Mendels mit *Erbsen* angeführt.

Dominante Eigenschaften:	**Rezessive Eigenschaften:**
A = runde Samen	*a* = kantige Samen
B = gelbe Keimblätter	*b* = grüne Keimblätter
C = graubraune Samenschale	*c* = weiße Samenschale

Erste Generation: Rund, gelb, graubraun = *A B C a b c*.

Keimzellen der ersten Generation können 64 verschiedene Kombinationen aufweisen: *ABC*, *ABc*, *AbC*, *aBC*, *Abc*, *aBc*, *abC*, *abc*, jede × 8.

Zweite Generation: Schema.

Männlich → Weiblich ↓	*ABC*	*ABc*	*AbC*	*aBC*	*Abc*	*aBc*	*abC*	*abc*
ABC	*ABC* *ABC*	*ABc* *ABC*	*AbC* *ABC*	*aBC* *ABC*	*Abc* *ABC*	*aBc* *ABC*	*abC* *ABC*	*abc* *ABC*
ABc	*ABC* *ABc*	*ABc* *ABc*	*AbC* *ABc*	*aBC* *ABc*	*Abc* *ABc*	*aBc* *ABc*	*abC* *ABc*	*abc* *ABc*
AbC	*ABC* *AbC*	*ABc* *AbC*	*AbC* *AbC*	*aBC* *AbC*	*Abc* *AbC*	*aBc* *AbC*	*abC* *AbC*	*abc* *AbC*
aBC	*ABC* *aBC*	*ABc* *aBC*	*AbC* *aBC*	*aBC* *aBC*	*Abc* *aBC*	*aBc* *aBC*	*abC* *aBC*	*abc* *aBC*
Abc	*ABC* *Abc*	*ABc* *Abc*	*AbC* *Abc*	*aBC* *Abc*	*Abc* *Abc*	*aBc* *Abc*	*abC* *Abc*	*abc* *Abc*
aBc	*ABC* *aBc*	*ABc* *aBc*	*AbC* *aBc*	*aBC* *aBc*	*Abc* *aBc*	*aBc* *aBc*	*abC* *aBc*	*abc* *aBc*
abC	*ABC* *abC*	*ABc* *abC*	*AbC* *abC*	*aBC* *abC*	*Abc* *abC*	*aBc* *abC*	*abC* *abC*	*abc* *abC*
abc	*ABC* *abc*	*ABc* *abc*	*AbC* *abc*	*aBC* *abc*	*Abc* *abc*	*aBc* *abc*	*abC* *abc*	*abc* *abc*

Wir werden nach dieser Tabelle in der zweiten Generation acht verschiedene Samenarten antreffen und zwar: 27 *ABC*: 9 *ABc*: 9 *AbC* : 9 *aBC* : 3 *Abc* : 3 *aBc* : 3 *abC*: 1 *abc* oder 27 rund, gelb, graubraun : 9 rund, gelb, weiß : 9 rund, grün, graubraun : 9 kantig, gelb, graubraun : 3 rund, grün, weiß : 3 kantig, gelb, weiß : 3 kantig, grün, graubraun : 1 kantig, grün, weiß.

Von allen 64 Kombinationen vereinigt nur eine einzige sämtliche rezessiven Merkmale homozygot und ebenso nur eine alle dominanten Merkmale homozygot. Wenn in den Ausgangsformen die dominanten und die rezessiven Merkmale schon für sich getrennt vorhanden gewesen wären, dann würden diese Fälle keine Neuheiten darstellen. Anders dagegen ist die Sachlage, wenn in jedem der beiden Eltern dominante und rezessive Eigenschaften vorhanden sind. Aber auch sonst finden sich unter den 64 Kombinationen eine ganze Reihe von solchen, in denen Neuheiten erscheinen, welche sich in zwei oder einem homozygoten Merkmal von den Ausgangsformen unterscheiden. Wir haben es also in der Hand eine Eigenschaft einer Sorte auf eine andere Sorte zu übertragen, vorausgesetzt, daß die betreffende Eigenschaft für sich allein mendelt und nicht mit anderen, uns vielleicht unerwünschten, Anlagen unlösbar verkoppelt ist.

Wir hätten nun noch der polyhybriden Bastardierung zu gedenken. Die Zahl der Eigenschaften sei mit n bezeichnet. Dann ist 2^n jene Zahl, die alle konstant werdenden Kombinationen der zweiten und der ihr folgenden Generationen, die schon äußerlich zu unterscheiden sind, angibt. Ist Dominanz vorhanden, dann bezeichnet sie auch alle möglichen Arten von Geschlechtszellen. 3^n gibt die Zahl der ungleich veranlagten spaltenden und nichtspaltenden Kombinationen an. 4^n bezeichnet die Anzahl aller in der zweiten Generation möglichen Kombinationen.

An einer schematischen Übersicht werden diese Verhältnisse am deutlichsten.

Zahl der Merkmalspaare	Konstante Kombinationen bei Dominanz 2^n	Verschiedenartig-veranlagte, spaltende und nichtspaltende Kombinationen 3^n	Überhaupt mögliche Kombinationen 4^n
1	$2^1 = 2$	$3^1 = 3$	$4^1 = 4$
2	$2^2 = 4$	$3^2 = 9$	$4^2 = 16$
3	$2^3 = 8$	$3^3 = 27$	$4^3 = 64$
4	$2^4 = 16$	$3^4 = 81$	$4^4 = 256$
5	$2^5 = 32$	$3^5 = 243$	$4^5 = 1024$
6	$2^6 = 64$	$3^6 = 729$	$4^6 = 4096$

Im Verlaufe der Generationen werden die heterozygotischen Bastardindividuen, d. h. jene Individuen, welche weiter aufspalten, im Vergleich zu der Zahl der gesamten Nachkommen einer Generation immer weniger. Man kann sie an Hand der folgenden Formel leicht berechnen:

Nummer der Generation sei ausgedrückt durch n.

Anzahl der heterozygotischen Bastarde, die auch in der folgenden Generation aufspalten, $= \frac{100}{2^{n-1}}$ % aller Nachkommen der F_1.

An einem praktischen Beispiele vorgeführt hätten wir demnach in der zweiten Generation einer monohybriden Bastardierung bei Dominanz $\frac{100}{2^{2-1}} = \frac{100}{2} = 50$ % Bastarde, in der dritten Generation sind es $\frac{100}{2^{3-1}} = \frac{100}{4} = 25$ %, in der vierten $\frac{100}{2^{4-1}} = \frac{100}{8} = 12{,}5$ %, in der fünften 6,25 %, in der sechsten 3,12 %, in der siebenten 1,56 % und in der achten Generation nur noch 0,75 %.

Das Spaltungsverhältnis kann aus der Formel $(3+1)^n$ entwickelt werden, wobei *n* die Zahl der Merkmalspaare angibt. Es lassen sich so alle äußerlich sichtbaren Kombinationen errechnen, wenn Dominanz vorhanden ist und wenn je eine Anlage je einer Eigenschaft entspricht. Wir wollen auch hier eine praktisch ausgeführte Rechnung folgen lassen.

Ein Merkmalspaar: $(3+1)^1 = 3 + 1 = 3:1$;
Zwei Merkmalspaare: $(3+1)^2 = 3^2 + 2.3 + 1 = 9:3:3:1$;
Drei " : $(3+1)^3 = 3^3 + 3.3^2 + 3.3 + 1 =$
$27:9:9:9:3:3:3:1$;
Vier Merkmalspaare: $(3+1)^4 = 3^4 + 4.3^3 + 6.3^2 + 4.3 + 1 =$
$81:27:27:27:27:9:9:9:9:9:9:3:3:3:3:1$; usw.

Wir haben in dem Vorstehenden gesehen, daß mit der zunehmenden Zahl der von den beiden Eltern mit in die Bastardierung gebrachten Merkmalspaaren die Zahl der möglichen Kombinationen und die Zahl der Gruppen in der zweiten Generation ganz außerordentlich vermehrt wird. Unter allen diesen Fällen findet sich aber jeweils nur ein einziger, in welchem alle dominanten und jeweils nur ein einziger, in welchem alle rezessiven Eigenschaften vereint sind.

Es wurde von uns festgestellt, daß bei vollkommener Dominanz in der zweiten Generation zwei äußerlich unterscheidbare Gruppen auftreten, bei zwei Merkmalspaaren sind es $2^2 = 4$ Gruppen, bei drei Merkmalspaaren sind es $2^3 = 8$ usw. Diese Verhältnisse wurden

in neuerer Zeit von J. Wilson in folgender anschaulicher Weise dargestellt:

Für 1 Merkmalspaar	*X* 3				*x* 1			
Für 2 Merkmalspaare	*Y* 9		*y* 3		*Y* 3		*y* 1	
Für 3 Merkmalspaare	*Z* 27	*z* 9	*Z* 9	*z* 3	*Z* 9	*z* 3	*Z* 3	*z* 1

Es geht somit aus dem obigen Schema hervor, daß sich bei drei Merkmalspaaren (*Xx*, *Yy*, *Zz*) in der zweiten Generation acht äußerlich sichtbare, verschiedene Kombinationen ergeben und zwar: *XYZ*, *XYz*, *XyZ*, *xYZ*, *Xyz*, *xYz*, *xyZ*, und *xyz*.

b) Die Spaltung beim Hieracium-Typus. Wie schon erwähnt wurde, ist die genannte Vererbungsregel von Mendel angegeben worden. Eine Bastardierung zwischen *Hieracium praealtum* und *Hieracium aurantiacum* ergab in der ersten Generation eine Zwischenform und diese vererbte sich konstant weiter. Das Fehlen einer jeglichen Spaltung kann hier durch ungeschlechtliche oder apogame[1]) Fortpflanzung erklärt werden. Es wurde nämlich gerade bei *Hieracium* von Osterfeld und Raunkiaer das Vorkommen einer solchen ungeschlechtlichen Vermehrung festgestellt. Ob diese *Hieracium*-Mischlinge Mendels für die Lösung von theoretischen Vererbungsfragen Bedeutung haben, ist eine sehr umstrittene Frage. Alle dogmatischen Mendelisten wollen als die einzigen einwandfrei nachgewiesenen Mischbastarde nur die *Hieraciumhybriden* anerkennen und deren Entstehung erklären sie durch Apogamie. Weniger radikale Forscher sagen, daß in erster Linie die Versuche Mendels in umfangreicher Weise nachgeprüft werden müßten, bis daß ein endgültiges Urteil gefällt werden könnte. Bis dahin sei die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß durch eine Bastardierung echte Mischbastarde entstehen könnten. Es wäre immerhin denkbar, sagen sie, daß durch ein Ineinanderfließen, durch eine Verschmelzung der Erbelemente neue homozygote Kombinationen entstehen könnten, welche sich, in ähnlicher Weise wie chemische Substanzen, gegenüber anderen einheitlichen Formenverbindungen teils untrennbar, teils trennbar verhielten.

c) Die Spaltung bei intermediärer Vererbung. Hier tritt wie bei der vorigen Vererbungsweise in der ersten Tochtergeneration

[1]) Unter Apogamie ist die Fortpflanzung durch Adventivsprossungen, die durch eine Ausbildung von Adventivkeimen in einer Samenanlage zustande kommt, also eine ungeschlechtliche Vermehrungsart, zu verstehen.

eine Mittelbildung ein, die aber im Gegensatz zu vorhin in der zweiten Generation aufspaltet und zwar in die beiden Elternformen, die konstant weitererben, und in die Mischform, die in der folgenden Generation wieder spaltet. Nach einer von CORRENS ausgeführten Untersuchung wird dieser Vererbungsmodus als **Zea-Typ** bezeichnet, weil er für die Vererbung der Körnerfarbe bei gewissen *Mais*sorten zutreffend ist.

Das Aufspaltungsverhältnis in F_2 ist: 1 (rot[1]) : 2 (rosa[1]) : 1 (weiß[1]), also versteckt (1 + 2) : 1, das bekannte Verhältnis 3 : 1 (rot) : (weiß).

Bei diesem Vererbungstyp ist namentlich die sehr große Variabilität der indermediären Formen bemerkenswert. Sie stehen durchaus nicht immer in der Mitte zwischen den beiden Eltern. Wenn sich eine Mittelbildung mehr an einen der beiden Eltern anlehnt, dann spricht man von einer goneoklinen Vererbung. Daher kommt es auch, daß die in nächster Linie zu besprechende Mosaikvererbung sozusagen nur einen Teil der intermediären Vererbung darstellt. (Tafel IX.)

Als charakteristisch für die intermediäre Vererbung muß angegeben werden, daß die eben verzeichnete starke Variabilität stets Formen schafft, bei denen die elterlichen Eigenschaften in der zweiten Generation, bezw. die großelterlichen in der dritten Generation, in einer Mischung sind, die sehr variabel ist.

d) Die Spaltung bei der Mosaikform. Der Mosaikform genannte Typus der Vererbung unterscheidet sich von der intermediären Form dadurch, daß die Eigenschaften der zur Bastardierung gekommenen Elternpflanzen nicht als Mischung, sondern nebeneinander in der ersten Generation und zu einem gewissen Prozentsatz auch in den übrigen Generationen auftreten. Die Aufspaltungsverhältnisse glaube ich am besten an Hand einer beigefügten Tafel darlegen zu können. Genau genommen stellt die Mosaikform eine scharf umrissene Unterabteilung der intermediären Vererbung dar. (Tafel VII, *Verbena.*)

Besonders bemerkenswert ist, daß bei der eben behandelten Vererbungsweise sehr oft vegetative Abspaltungen einer Elternform stattfinden. So sind z. B. an gestreiftblütigen *Verbena hybrida*-Pflanzen (blau- oder rotgestreift) vollgefärbte Blütenstände (blau bezw. rot) verhältnismäßig häufig. (Eigene Untersuchung.) Bei einer Bastardierung von *Veronica longifolia* (blau) mit *Veronica longifolia* (weiß) fanden sich nach DE VRIES neben weißen Blüten an einer und derselben Traube auch blaue. FRUWIRTH beobachtete einen ähnlichen Fall bei *Vicia villosa.* (Vgl. S. 132.)

---

[1]) Bei MIRABILIS.

Die Mosaikform ist unter anderem bekannt geworden nach einer Bastardierung von *Mirabilis Jalappa* mit *Mirabilis longiflora*, bei der sich neben Pflanzen mit weißen bezw. purpurroten Blüten auch solche mit Streifung zeigten, dann bei *Azalea*, *Antirrhinum*, *campanula medium*, *Dianthus*, *Tulipa*, *Rosa* usw.

---

3. Wir haben im Vorhergehenden zwei aus den Versuchen Mendels abgeleitete Regeln behandelt, nämlich das Gesetz von der Uniformität der ersten Tochtergeneration, das heute ja keine Gültigkeit mehr hat, und das für uns sehr wichtige Gesetz von der Spaltung. Es erübrigt sich nun noch über **die Selbständigkeit der Merkmale** einige Worte anzufügen. Aus zahlreichen Untersuchungen geht mit Deutlichkeit die Tatsache hervor, daß die einzelnen Anlagen der Keimzellen voneinander vollkommen unabhängig sind. Zu diesem Schlusse führt schon der erste von Mendel mit Erbsen ausgeführte Versuch. Auf dieses Gesetz gründet sich die Möglichkeit, durch Bastardierungen von Eltern mit verschiedenen Eigenschaften neue Kombinationen entstehen zu lassen.

Eine Ausnahme von dieser Regel macht die sogenannte Verkoppelung mehrerer Merkmalsanlagen, wie sie z. B. für die Färbung der Fruchthaut und der Spindel bei *Mais* besteht. Die Anlagen für diese beiden Eigenschaften werden aneinander gekoppelt vererbt.

Die moderne Vererbungsforschung baut, wie wir an verschiedenen Stellen dieses Buches gesehen haben, auf dem Begriffe der Erbeinheit, der Erbanlage, auch Erbfaktor genannt, und man hat Grund zu der Annahme, daß jeder lebende Organismus das Endergebnis solcher, in der befruchteten Eizelle vorhandener, selbständiger Erbeinheiten ist, welche die innere Grundlage für die vererbbaren Eigenschaften bilden und den Vererbungsgesetzen untertan sind. Über die anatomische und chemische Beschaffenheit dieser Erbeinheiten ist bis heute noch keine Aufklärung geschafft worden. Viele Forscher glauben sie — ob mit Recht, ob mit Unrecht? — mit Chromatinteilchen der Chromosomen oder mit diesen selbst in Verbindung bringen zu müssen. Andere raten auf Enzyme.

6. Die Faktorentheorie.

Die Grundlage für die sogenannte **Faktorentheorie oder die Lehre vom Vorhandensein und Fehlen** ist in erster Linie in der soviel als fest bewiesenen Tatsache zu sehen, daß nicht Eigenschaften und Merkmale vererbt werden, sondern nur die Anlagen, die Faktoren für sie. Diese Verhältnisse sind uns aus dem Vorhergehenden mehr als bekannt. Weiterhin kommt als Stütze dieser Lehre der Umstand

in Betracht, daß wir es voraussichtlich nicht mit einfachen Anlagen, sondern mit Paaren von solchen zu tun haben, von denen die eine die betreffende Eigenschaft bejaht (= dominant), die andere dieselbe aber verneint (= rezessiv). Jedes Anlagenpaar hätte also sozusagen eine Anlage für das Vorhandensein einer Eigenschaft und eine Anlage für das Fehlen derselben. Durch diese Theorie erhalten die MENDEL-Erscheinungen, Dominanz und Rezessivität, eine etwas andere Bedeutung als sie MENDEL anzunehmen berechtigt war. Dieser stellte nämlich zwei Eigenschaften einander gegenüber. Wir müssen die Dominanz eines Merkmals damit erklären, daß die Anlage für das Vorhandensein der betreffenden Eigenschaft ein- oder zweimal in der befruchteten Eizelle anwesend ist und daß daher ein Übergewicht gegenüber einer allenfalls gleichzeitig enthaltenen Anlage für das Fehlen, für das Nichtauftreten, derselben Eigenschaft gegeben ist. Es muß dabei berücksichtigt werden, daß eine männliche Keimzelle, wie auch eine unbefruchtete weibliche Eizelle, immer nur je einen der zu einem Paare zugehörigen Faktoren enthalten und übertragen kann. Erst mit der Befruchtung werden Anlagenpaare gebildet. Es kann die Anlage für das Vorhandensein einer Eigenschaft im Höchstfalle nur zweimal in der befruchteten Eizelle enthalten sein und zwar muß in diesem Falle eine dieser Anlagen aus der männlichen, die zweite aber aus der weiblichen, reifegeteilten Keimzelle stammen. Eine Anlage für das Fehlen kann, wenn zwei Anlagen (*AA*) für das Vorhandensein anwesend sind, nicht auftreten, weil dann nicht mehr ein Paar, sondern drei Anlagen für eine Eigenschaft vorhanden wären. Sind zwei Anlagen für das Auftreten einer Eigenschaft gegeben, dann ist die befruchtete Keimzelle homozygot-dominant. Das ist ohne weiteres einleuchtend. Ist dagegen eine Anlage für das Auftreten (*A*) und eine für das Fehlen (*a*) vorhanden, dann kann Dominanz herrschen oder eine intermediäre Vererbungsform eintreten, wobei in beiden Fällen die befruchtete Eizelle und somit alle aus ihr hervorgehenden Körperzellen in bezug auf das betreffende Merkmal heterozygot sind. Sind dagegen in der befruchteten Keimzelle zwei Anlagen für das Fehlen einer Eigenschaft (*aa*) vorhanden, dann tritt auf jeden Fall das rezessive Merkmal in Erscheinung.

NILSSON-EHLE verdanken wir die Feststellung, daß eine unseren Sinnen äußerlich als eine Eigenschaft erscheinende Erbanlage auch aus mehreren Erbfaktoren bestehen kann. Namentlich bei Farben, die unserem Auge als Einheit (Schwarz, Rot, Gelb usw.) dünken, ist dies der Fall.

Man unterscheidet im allgemeinen nach PLATE Bedingungs- (Konditional-), Erregungs-, Umänderungs- (Transmutations-), Verteilungs-, Intensitäts- und Hemmungsfaktoren.

Ist eine Eigenschaft nicht durch eine Erbanlage bedingt sondern durch deren mehrere, dann spricht man von einem zwei-, drei-, vielanlagigen bezw. von einem di-, tri- oder poly-genen Merkmal.

Sehr anschaulich ist in dieser Richtung eine von Nilsson-Ehle vorgenommene Untersuchung. Es handelte sich um die Kreuzung eines weißspelzigen mit einem schwarzgrauspelzigen *Hafer*. In der ersten Tochtergeneration fanden sich nur schwarzgrauspelzige Individuen, in der zweiten Generation jedoch kam es zu einer Aufspaltung wie 15 : 1. Durch eine genaue Beobachtung von mehreren Generationen wurde die anfängliche Vermutung, daß es sich um Dominanz der Schwarzfärbung und um eine zweianlagige Eigenschaft handelt, bestätigt.

Nach Nilsson-Ehle aus Goldschmidt: „Einführung in die Vererbungswissenschaft", mag hier diese Untersuchung näher angegeben werden.

Vater: Hafer mit schwarzer Spelze = *NM*. **Mutter:** Hafer mit grauweißer Spelze = *nm*.

F_1-Generation:
Nur Hafer mit schwarzer Spelze: *NMnm*.
Gebildete Keimzellen: *NM*, *Nm*, *nM*, *nm*.

F_2-Generation:
Hafer mit schwarzer Spelze : Hafer mit grauweißer Spelze = 15 : 1.

NM *NM* 1	*Nm* *NM* 2	*nM* *NM* 3	*nm* *NM* 4
NM *Nm* 5	*Nm* *Nm* 6	*nM* *Nm* 7	*nm* *Nm* 8
NM *nM* 9	*Nm* *nM* 10	*nM* *nM* 11	*nm* *nM* 12
NM *nm* 13	*Nm* *nm* 14	*nM* *nm* 15	*nm* *nm* 16

Die Kombination 16 ist weiß, alle übrigen sind schwarz.

Die schwarze Spelzenfarbe enthält 2 Farbfaktoren für Schwarz, nämlich: *N* (niger) und *M* (melas).

Anzugeben wäre als Beispiel auch eine Untersuchung von Miß Sounders, die an einem Versuch Mendels mit *Phaseolus* anknüpft. Anläßlich einer Kreuzung einer weißen mit einer cremefarbenen *Levkoje*, die beide einen farblosen Saft hatten, ergab die erste Tochtergeneration Individuen mit gefärbtem Saft. Die zweite Generation zeigte ein Verhältnis von Pflanzen mit gefärbtem Zellsaft zu solchen mit ungefärbtem, wie 9 : 7. Es ist darin das uns schon bekannte Verhältnis 9 : 3 : 3 : 1 enthalten. Wir müssen bei dieser Pflanze

annehmen, daß eine Saftfärbung nur dann eintritt, wenn zwei Färbungsfaktoren zusammentreten, die in jedem der beiden Eltern getrennt lagen. Damit erklärt sich das obige Zahlenverhältnis wie folgt: 9 Pflanzen mit beiden Farbfaktoren und daher mit gefärbtem Zellsaft : 3 Pflanzen mit nur einem Farbfaktor (cremefarben), Zellsaft also farblos : 3 Pflanzen mit nur einem Farbfaktor (weiß), Zellsaft farblos : 1 Pflanze mit keinem Farbfaktor, Zellsaft farblos. Diese theoretische Erklärung wurde durch den fortgesetzten praktischen Versuch vollkommen bestätigt.

Auch der bei Besprechung der Entstehung von Neuheiten zu erörternde Versuch mit Mäusen ist hier einschlägig.

Interessant sind die Feststellungen von Nilsson-Ehle, daß die Kornfarbe des *Weizens* durch drei verschiedene und selbständig aufspaltende Faktoren bedingt wird. Es ruft zwar jede dieser Erbeinheiten für sich allein eine mehr oder minder deutliche, wenn auch schwache, Rotfärbung hervor, die bei Anwesenheit von zwei Faktoren kräftiger wird, aber erst beim Vorhandensein von allen drei Erbanlagen voll in Erscheinung tritt.

Auch über eine als Hemmungsfaktor auftretende Farbanlage berichtet genannter Forscher.

Die Beispielen ließen sich beliebig vermehren, doch dürften die bisher angeführten zur Erklärung der vorliegenden Verhältnisse genügend beigetragen haben.

Die Erscheinung, daß mehrere Faktoren gleichsinnig wirken, sich in der Wirkung also unterstützen und steigern, wie dies bezüglich der *Weizen*farbe mitgeteilt worden ist, wird nach Plate mit dem Worte Homomerie bezeichnet. Sie hat ihre größte Bedeutung für die Erklärung des züchterischen Erfolges durch Auslese, namentlich, wenn es sich um physiologische Eigenschaften handelt. Nach dem Dargelegten müssen ja in der zweiten Tochtergeneration nach einer Bastardierung beim Vorhandensein von Homomerie eine ziemliche Anzahl von vererblichen Kombinationen der betreffenden Erbanlagen in Erscheinung treten. Es kann also durch eine fortgesetzte Auslese eine Steigerung in der Ausprägung eines Merkmals erreicht werden und zwar solange bis der homozygotische Zustand erreicht ist. Hört die Auslese vor der Erreichung dieses Zieles auf, dann wird ein Rückschritt auf das Mittel der Variationskurve eintreten.

7. Die Korrelation.

Korrelation bedeutet Wechselbeziehung. Dieser Begriff wird in der Pflanzenzucht in sehr vielseitiger Hinsicht gebraucht. Wir wollen uns in dem Folgenden mit der echten Korrelation oder

der Anlagenkorrelation, mit morphologischen sowie physiologischen und endlich mit statistischen Korrelationen befassen.

1. Die Anlagenkorrelation. Unter einer echten Korrelation hat man die Erscheinung zu verstehen, daß verschiedene Eigenschaften eines Individuums von ein und derselben Erbanlage bedingt werden oder, daß mehrere Erbanlagen unlösbar miteinander verkoppelt sind. Korrelationen sind demnach vererblich. Auch durch die Vornahme einer Bastardierung können, durch echte Korrelation verbundene, Eigenschaften nicht getrennt werden. Dies ist das Wesentlichste an der Sache. Geht also eine der zusammenhängenden Eigenschaften verloren, dann muß das gleiche auch bei den Merkmalen erfolgen, die mit ihr in echter Korrelation stehen. Umgekehrt hat das Auftreten der einen auch das Inerscheinungtreten der anderen im Gefolge. Findet man z. B. in einer reinen Linie (dies ist dabei Voraussetzung) von *Zuckerrüben*, daß bei allen Individuen ein höherer Zuckergehalt mit einem geringeren Gesamtgewicht der Rübe in Wechselbeziehung steht, dann haben wir es mit einer Anlagenkorrelation zu tun, die sich aber konstant vererben muß, vorausgesetzt natürlich, daß nicht Mutationen auftreten.

Als echte Korrelation ist ferner zu betrachten, wenn in größeren Formenkreisen, z. B. bei *Buschbohnen*, festgestellt werden kann, daß weiße Blütenfarbe mit weißer Samenfarbe zusammenhängt, oder wenn bei blaublühender, marmoriertsamiger *Lupinus angustifolius* die Farbe der Samenschale, der Blüte und der Keimblätter in Wechselbeziehung steht. Bei der *Erbse* findet sich eine Korrelation zwischen roter Blüte und roter Blattachsel. Von den angegebenen Beispielen finden sich in der Praxis jedoch Ausnahmen. Auch bei Mutationen können echte Korrelationen in Erscheinung kommen.

Wir müssen hier der **Anlagenverkoppelung** gedenken. Es kommt nämlich vor, daß bei der Verteilung der Erbanlagen in den Geschlechtszellen dominierende Anlagen verschiedener Paare für ständig zusammen bleiben oder aber auch sich gegenseitig abstoßen, d. h. immer auf verschiedene Keimzellen verteilt werden. Es wären dies also Vorgänge, die bei der Reifeteilung vor sich gingen.

Wenn wir ein beliebiges Anlagenpaar mit *Rr*, ein zweites mit *Gg* bezeichnen, so erhalten wir je nachdem gewöhnliche Vererbung, Koppelung oder **Abstoßung** herrscht, folgende Zusammenstellungen.

	Gewöhnliche Vererbung	Koppelung (R und G)	Abstoßung (R niemals mit G)
Eltern	$RG \times rg$ $Rg \times rG$	$RG \times rg$	$Rg \times rG$
Erste Generation: Keimzellen männlich und weiblich	RG, rg, Rg, rG	RG, rg	Rg, rG
Zweite Generation: Pflanzen (äußerlich)	9 RG, 3 Rg, 3 rG, 1 rg	3 RG, 1 rg	1 Rg, 2 RG, 1 rG

Es sei nun noch darauf hingewiesen, daß für gewöhnlich die Geschlechtszellen in annähernd gleicher Zahl gebildet werden. Diese Regel ist uns ja mehr als hinreichend bekannt, war sie ja eine der Voraussetzungen unserer bisherigen Beweisführung. Bei der Koppelung und der Abstoßung von Erbfaktoren treffen wir auf eine Ausnahme von unserer Regel. Im obigen Beispiel nahmen wir an, daß sich bei gewöhnlichen Verhältnissen die verschiedenen Anlagenkombinationen der Geschlechtszellen der Zahl nach verhalten würden wie $Rg : RG : rG : rg = 1 : 1 : 1 : 1$.

Liegt Faktorenkoppelung oder Abstoßung vor, dann verschiebt sich diese Zahlenmäßigkeit und zwar tritt uns bei unvollkommener Koppelung das Verhältnis

$$Rg : RG : rG : rg \text{ wie } 1 : n : 1 : n,$$

bei unvollkommener Abstoßung das Verhältnis

$$Rg : RG : rG : rg \text{ wie } n : 1 : n : 1$$

entgegen; n ist dabei oftmals 3, 7, 15, 31, 63, 127.

Bei vollkommener Koppelung, also bei dem letzten Tabellenbeispiel, können Keimzellen, Gameten, mit den Anlagen Rg und rG überhaupt nicht gebildet werden, das Zahlenverhältnis wäre also:

$$Rg : RG : rG : rg \text{ wie } 0 : 1 : 0 : 1.$$

Bei vollkommener Abstoßung finden wir das Verhältnis:

$$Rg : RG : rG : rg \text{ wie } 1 : 0 : 1 : 0.$$

Beispiele für unvollkommene Koppelung gibt Bateson und Vilmorin für Rankenbildung der *Erbse* mit kugeligen Samen (1 : 63 : 1 : 63), Baur für *Antirrhinum* (1 : 7 : 1 : 7 und 1 : 3 : 1 : 3 und 1 : 6 : 1 : 6) an. Es finden sich noch mehrere ähnliche Fälle in der Literatur verzeichnet.

2. **Korrelationen von morphologischen und physiologischen Eigenschaften.** Unter diese Gruppe von Wechselbeziehungen gehören namentlich alle jene, die daraus hervorgehen, daß das Gleichgewicht des Organismus in irgend einer Weise gestört wird. Entwickelt sich ein Teil des Körpers besonders stark, dann bleibt dafür ein anderer Teil in der Ausbildung zurück. Auch werden wir oft, wenn nicht stets, finden, daß an einer kräftig entwickelten Pflanze alle Teile besser ausgebildet sind, als wie dies bei einer schwachen Pflanze der Fall ist (Symplasien). Auch die Erscheinung, daß bei der *Zuckerrübe* ein höherer Zuckergehalt einem höheren Trockensubstanzgehalt entspricht, gehört hierher.[1] Bei *Getreide* sind Korrelationen zwischen der Länge der Internodien der Halme und jenen der Spindeln festgestellt worden. Kurzen Halmgliedern entsprechen kurze, gedrungene Ähren und umgekehrt. Dunker spricht hier von formalen Korrelationen.

3. **Statistische Korrelationen.** In diesen Abschnitt gehört z. B. die Feststellung von Kiessling, daß die begrannten Formen der bayerischen Landweizen schwerere Ähren haben und einen höheren Ertrag an Körnern geben als die unbegrannten Formen. Es besteht in diesem Falle eine Korrelation zwischen Ertrag und Begrannung. Durch zahlreiche Versuche ist weiterhin festgestellt worden, daß die dichtährigen *Winterweizen*sorten wohl sehr ertragreich sind, daß sie aber von sehr geringer Widerstandsfähigkeit gegen Frost sind. Es liegt hier also eine Wechselbeziehung zwischen Dichtährigkeit mit hohem Ertrag und geringer Winterfestigkeit vor.

Die Kenntnis von Korrelationserscheinungen ist für den praktischen Züchter von allergrößter Wichtigkeit. Es kann mit ihrer Hilfe die Auslese der Zuchtpflanzen in weitgehendem Maße erleichtert werden. Ich will dazu zum Beweis nur einige Beispiele anfügen. Bei *Futterrüben* besteht zwischen spezifischem Gewichte und Zuckergehalt eine Wechselbeziehung. Kennt ein Züchter dieses Verhältnis, dann kann es sich in vielen Fällen auf die leicht und schnell ausführbare Bestimmung des spezifischen Gewichtes beschränken und erspart damit die kostspielige Zuckerbestimmung. Da fernerhin, wie wir schon wissen, zwischen Zuckergehalt und Trockensubstanzgewicht eine Korrelation besteht, so ist es mit ihrer Hilfe möglich, durch die Feststellung des Zuckergehaltes die Bestimmungen der Trockensubstanzgewichte einzuschränken. Eine wichtige Korrelation für den Getreidezüchter ist die, daß ein hoher Anteil des Körnergewichtes am Gewichte der ganzen Pflanze mit

---

[1] Diese Wechselbeziehung ist sehr einfach damit zu erklären, daß im Trockensubstanzgehalt der Zucker enthalten ist.

Standfestigkeit und hohem Ertrag, also zwei sehr wünschenswerten Eigenschaften verbunden ist. Ist ein Züchter über dieses Verhältnis aufgeklärt, dann ist für ihn die Auslese seiner Zuchtpflanzen sehr erleichtert, weil er sich nach einer leicht feststellbaren Zahl richten kann. Es ist demnach eine der größten Aufgaben eines Züchters Gesetzmäßigkeiten zu ergründen, die ihm seine Auslesearbeit, die ja oft sehr viele Mühe und Geld kostet, erleichtern und verbilligen. Hier sollen nicht alle für den Gärtner wichtigen Korrelationen aufgeführt werden, dies gehört in die spezielle Pflanzenzüchtung. Doch seien, um praktische Beispiele zu geben, von einigen wichtigeren Pflanzen entsprechende Zusammenstellungen gegeben.

Bei *Kopfkohl* ist hoher Ertrag mit großen Köpfen, minder feinem Geschmacke und mit Spätreife verbunden.

Für *Karotten* gilt die Regel, daß hoher Ertrag an Wurzeln mit hohem Ertrag an Blättern und geringerem Prozentgehalt an Trockensubstanz und Zucker verbunden ist.

Stoppelrüben sollen bei blattreicheren Sorten mehr Ertrag geben als blattärmere, aber dafür spätreifender sein. Die gelbfleischigen Sorten sollen in bezug auf den Wurzelertrag die weißfleischigen Sorten übertreffen.

8. Xenien.

Nach Focke werden unmittelbare Abänderungen von Früchten, von Samen und von anderen Teilen einer Mutterpflanze, die dem Einfluß des männlichen Pollens anläßlich einer Bastardierung zugeschrieben werden müssen, Xenien genannt. Die Zahl der in der Literatur mitgeteilten Fälle von solchen Erscheinungen ist sehr groß. Sie finden sich namentlich bei Darwin [1]), Focke [2]), Crozier [3]) und Giltay [4]) verzeichnet.

Es muß aber von vornherein darauf aufmerksam gemacht werden, daß in sehr vielen Fällen die Angabe von Xenienbeobachtungen der exakten wissenschaftlichen Prüfung nicht standhalten konnte, vor allem nicht dann, wenn es sich um die behauptete Beeinflussung von rein mütterlichen Organen handelte. Trotz alledem sind aber tatsächliche Fälle von Xenien nachgewiesen worden. Relativ häufig sind Xenien beim Endosperm und beim Embryo von Samen. Diese Erscheinung ist leicht zu erklären. Bei Endosperm-

---

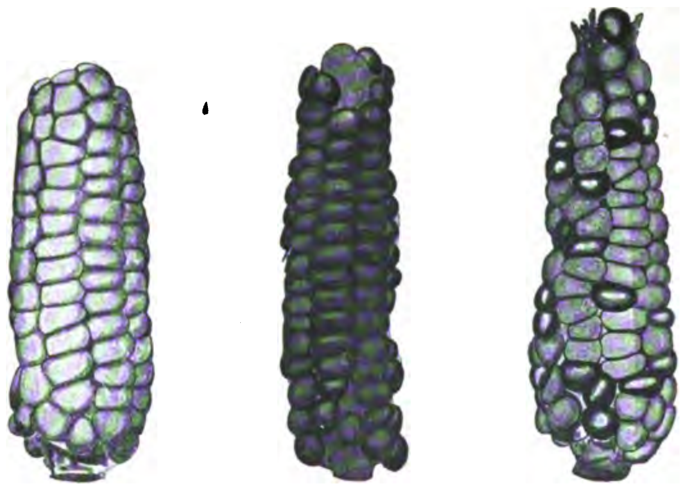
1) Darwin, Ch., Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. Übersetzt v. Carus. I. S. 511. 1868.

2) Focke, O. W., Die Pflanzenmischlinge. S. 510. Berlin 1881.

3) Crozier, Report of the Botanist. U. S. Departement of Agr. 1888. S. 312.

4) Giltay, Jahrbücher f. wissenschaftl. Bot. XXV. S. 489.

xenien handelt es sich um die Folgen der Doppelbefruchtung, um diejenigen der Vereinigung des zweiten Spermakernes mit dem sekundären Embryosackkern oder mit dem einen Polkern. Bei der Besprechung der Befruchtungsvorgänge sind diese Verhältnisse eingehend beschrieben worden. Es handelt sich hier sozusagen um ein Bastardendosperm. Eine sehr gründliche Arbeit über Xenien lieferte CORRENS bezüglich des *Maises.*[1]) Er wies nach, daß bei einer Bestäubung eines gelbkörnigen Maises mit dem Pollen einer blau-



a *b* *c*

Abb. 75.

Xenien beim Mais. *a* Kolben der Rasse *Zea alba* mit hellgelben Körnern. *b* Kolben der Rasse *Zea cyanea* mit tiefblauen Körnern. *a* mit *b* bestäubt gibt den Mischlingskolben *c*, in welchem sich zahlreiche, mäßig intensiv blaue Körner, die Xenien, finden. $^2/_3$ der nat. Größe. Nach Correns.

körnigen Pflanze schon an der Mutter Mischformen auftreten, d. h. hellblaue Körner. Hier handelt es sich um Endospermxenien (Abb. 75).

Noch einfacher ist die Erklärung von Embryoxenien, denn diese sind zweifelsohne auf die Bastardeigenschaften des Embryos zurückzuführen. Es ist dabei die Möglichkeit gegeben, daß durch die Vererbungsgesetze veranlaßt, denn sie haben auch hier ihre Geltung, dominante und intermediäre Formen entstehen.

Weniger leicht sind jene Fälle zu erklären, in denen Organe oder Organteile der Mutterpflanze durch die Bastardierung beeinflußt und verändert werden sollen. Es wäre hier allenfalls

---

[1]) CORRENS, C., Bastarde zwischen Maisrassen mit besonderer Berücksichtigung der Xenien. Bibliotheca botanica. Heft 53. Stuttgart 1901.

eine chemische Reizwirkung oder auch eine solche von Enzymen gegeben. Neuerdings nimmt man eine Beeinflussung von anderen Teilen als Endosperm und Embryo nur noch bei *Buchweizen* und *Bohnen* an. Bei dem Ersteren stellte ALTHAUSEN[1]) fest, daß bei einer Bastardierung von *Polygonum Fagopyrum tartaricum* mit *emarginatum* bei der Fruchtschale in bezug auf Größe und Höckerbildung eine Xenienbildung auftrat. Bei einer Bastardierung von *Phaseolus multiflorus* mit *Ph vulgaris* fand DANIEL[2]) bei der Samenschalenfärbung Xenien.

Für die Praxis hätten Xenien nur insofern eine Bedeutung, als man mit ihrer Hilfe das Gelingen einer Bastardierung schon in den allerfrühesten Entwicklungsstadien erkennen könnte.

Zum Schlusse sollen noch einige Fälle angeführt werden, die aus den Kreisen der praktischen Gärtner berichtet werden. Zunächst sei des Verhältnisses von *Gurken* und *Melonen* gedacht. Nach LECLERC DU SABLON[3]), v. TSCHERMAK[4]) u. a. soll sich bei der Bastardierung von *Gurke* und *Melone* eine Verminderung des Stärkegehaltes der Ersteren und eine ebensolche des Zuckergehaltes der Letzteren ergeben. Außerdem sollen *Gurken* *Melonen*geschmack und umgekehrt annehmen. Zur Aufklärung dieser den praktischen Gärtner interessierenden Frage habe ich entsprechende Bastardierungen vorgenommen.[5]) Die zu befruchtenden Blüten wurden vor dem Aufblühen und bis zum Ansetzen der Frucht in Reagenzgläschen mit Watteverschluß isoliert. Eine Xenienbildung konnte nicht nachgewiesen werden. Bemerkenswert ist das vielleicht zufällige Ergebnis, daß alle *Gurken*blüten, die mit *Melonen*blütenstaub in Berührung gekommen waren, nicht oder doch ganz ausnehmend schlecht Früchte ansetzten. Dies traf sogar in einem Falle (Gruppe 3) ein, in dem eigentlich eine Fruchtbildung hätte eintreten müssen.

Das Untersuchungsergebnis war das folgende:

(Siehe Tabelle auf S. 192.)

SANDER[6]) berichtet eine Beobachtung bei *Orchideen,* welche verschiedentlich als Xenienbildung aufgefaßt wird. Eine *Laelia elegans* ist drei Jahre hindurch mit *Cattleya aurea* befruchtet worden. Als sie nun zum vierten Male erblühte, war an ihr ganz deutlich ein Einfluß der *Cattleya* festzustellen. Die *Laelia* machte den Eindruck eines Bastardes zwischen *Laelia* und *Cattleya.* Bei

---

[1]) ALTHAUSEN, Journ. f. experim. Landw. 1910. S. 39.
[2]) DANIEL, Compt. rend. 1912, II, S. 59 und 1914, Bd. 158, S. 418.
[3]) LECLERC DU SABLON, Compt. rend. 1903. S. 1298.
[4]) TSCHERMAK, E. v., Wiener Landwirtsch. Zeit. 1907. Nr. 40 und mündlich.
[5]) BECKER, J., Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung. Bd. VII. Heft. 4. S. 362.
[6]) SANDER, Möllers Deutsche Gärtnerzeitung. 1909. Nr. 6.

der nächsten Blüte zeigte sich aber diese Erscheinung nicht mehr, die Blüten waren wieder normal. Es ist schwer, hier eine Erklärung zu finden. Xenienbildung dürfte kaum in Frage kommen.

Bastardierung	Isoliert oder frei	Anzahl der Bastardiergn.	Ansatz		Bemerkungen:
			Zahl	%	
Gurke × *Melone*	isol.	10	1[1]	10	[1]) Kernanlagen unentwickelt, Geschmack nicht außergewöhnlich.
Gurke × { *Melone* u. *Gurke*	isol.	10	0	0	
Gurke × { *Melone* u. *Gurke*	frei	10	2[2]	20	[2]) Kernanlagen zum größten Teile unentwickelt, Geschmack gewöhnlich, einmal bitter, aber nicht nach Melonen schmeckend.
Gurke × *Gurke*	isol.	10	9	90	
Melone × *Gurke*	isol.	10	0	0	
Melone × *Melone*	isol.	10	6	60	

9. Die Entstehung von Neuheiten durch Bastardierung.

Am Schlusse meiner Ausführungen über die Vererbung möchte ich die Hervorbringung von Neuheiten durch die Bastardierung besprechen. Wie groß der Erfolg von Kreuzungen und Bastardierungen sein kann, geht aus der Tatsache hervor, daß Nilsson-Ehle durch geeignete Kreuzungen den Ertrag des schwedischen *Weizens* um 25 % zu steigern vermochte. Die von ihm gezüchteten Sorten sind heute die wichtigsten Weizensorten Schwedens und zeichnen sich namentlich durch Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten aus. Dabei glaubt aber Ehle, daß es ihm möglich sein werde, eine Verbesserung des Ertrages bis zu 50 % zu erreichen. Von einer wie gewaltigen volkswirtschaftlichen Bedeutung aber eine an und für sich schon geringe Ertragssteigerung ist, geht aus dem Umstande hervor, daß eine 5 prozent. Ertragssteigerung bei *Hafer* für Schweden einen jährlichen Wertzuwachs von 6 700 000 Kronen bedingt.

Schon aus diesen Worten läßt sich entnehmen, von wie großer Wichtigkeit die Bastardierung für den Pflanzenzüchter und für das ganze Volk ist.

In den vorhergehenden Abschnitten dieses Buches ist näher ausgeführt worden, daß laut der Vererbungsgesetze Neuheiten bei

alternativer Vererbung entstehen können, wenn sich die Eltern in mehr als einer Eigenschaft unterscheiden. Hierher gehört als Beispiel die Bastardierung einer gelben-runden mit einer grünen-kantigen *Erbse*. Auch die intermediäre Vererbung mit der Mosaikform kann Neues bringen. Erwähnung verdient auch der Hieraciumtyp.

Es finden sich nun aber auch Fälle, in denen die Verhältnisse nicht so einfach liegen als wie bei den eben angeführten und den weiter vorne näher besprochenen Vererbungsformen. Es sei Aufgabe des Folgenden, über diese Dinge ausführlicher zu berichten.

Ein ganz typisches Beispiel für eine komplizierte Vererbungsform, die zur Entstehung einer Neuheit führte, bietet die von Correns[1]) ausgeführte Bastardierung

Mirabilis Jalappa alba	×	*Mirabilis Jalappa gilva*
(weiß)		(gelb)
Mutter		Vater

bei der in der ersten Generation hellrosa Blüten erhalten wurden. Durch eine genaue Prüfung der Vererbungsanlagen der Pflanzen wurde die Ursache der „Neuheit" festgestellt.

Die Veranlagung der beiden Elternpflanzen war wie folgt:

Vater: Die Anlage für Farbstoffbildung „*f*" fehlt.
Die Anlage „*M*" für Umwandlung des gelben Farbstoffes in einen roten ist vorhanden.

Mutter: Die Anlage „*m*" für Umwandlung des gelben Farbstoffs in einen roten fehlt.
Die Anlage „*F*" für Bildung eines gelben Farbstoffs ist vorhanden.

Bei der Vornahme der Bastardierung kamen diese vier Erbfaktoren in gegenseitige Wirksamkeit, die Anlage „*F*" des Vaters bewirkte Gelbfärbung und die Anlage „*M*" der Mutter wandelte das Gelb in Rot um. So kam es, daß das Kind rot gefärbt war, während die Mutter weiß und der Vater gelb war. Dieser Fall macht es erklärlich, warum man bei der Kreuzung mit Recht von Neukombinationen sprechen kann. Die Rotfärbung wird bei der angeführten *Mirabilis* durch zwei Faktoren bedingt (*F* und *M*), die allein beide wirkungslos sind.

Von *Hühnern* berichtet Bateson einen ähnlichen Fall, bei dem eine solche Neubildung durch ein Zusammentreffen bisher getrennt gewesener Erbfaktoren bedingt wird. Es handelt sich um den Walnußkamm (Anlagen: *RrPp*) der Hühner, der in der ersten Generation erscheint, nachdem Hühner mit Rosenkamm (Anlagen:

[1]) Correns, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1902 und 1905.

RRpp) und Hühner mit Pfauenkamm (Anlagen: *PPrr*) gekreuzt wurden. In der zweiten Generation tritt als weitere Neuheit der einfache Kamm (Anlagen: *rrpp*) auf.

Die neue Eigenschaft wird durch das Zusammentreffen und Zusammenwirken von Erbanlagen bedingt. Johannsen spricht in einem solchen Falle von Kombination, die Engländer von complement, andere Forscher von Synthese.

In anderer Weise kann ein Kreuzungsnovum auch durch Hemmungs- bezw. Förderungsfaktoren, die sich unter den Erbanlagen finden, bedingt werden. Besonders Nilsson-Ehle ist es, der zur Aufklärung solcher Verhältnisse viel beigetragen hat.

In dieser Beziehung ist der bekannte Versuch von Cuénot sehr lehrreich. Er kreuzte graue Mäuse (Anlagen: *CGF*) mit schokoladefarbenen (Anlagen: *CND*), wobei ein Faktor für die Verdichtung der Farbe (*F*) und ein Faktor für die Verdünnung derselben (*D*) eine große Rolle spielt. Die erste Generation hatte die Anlagen *CC GN DF* und war vollständig grau. In der zweiten Generation fanden sich aber neben grauen und schokoladefarbenen und schwarzen Mäusen auch golden-agoutifarbene Tiere, deren Auftreten durch ein Ausscheiden des Dichtigkeitsfaktors aus einer Kombination von *CC GG* oder *CC GN* zu erklären ist. Die zweite Generation dieser Kreuzung hat folgende Erbanlagegruppierung (die Ziffern geben das Zahlenverhältnis der Individuen an). (Tafel X.)

9 : grau { 1 *CC GG FF*, 2 *CC GG DF*, 3 *CC GN FF*, 4 *CC GN DF*

3 : schwarz { 1 *CC NN FF*, 2 *CC NN DF*

3 : golden { 1 *CC GG DD*, 2 *CC GN DD*.

1 : schokoladefarben 1 *CC NN DD*.

Dissoziation nennt Tschermak das fallweise Nichteinwirken einer Anlage auf eine andere. Dies ist gegeben z. B. bei der Bastardierung einzelner *Bohnen*formen mit weißen Samen (Anlagen *fM*) mit solchen mit pigmentierten Samen, welche die Anlagen *Fm* haben. Die erste Generation zeigt sich dann pigmentiert und marmoriert (Anlagen: *Mm Ff*). In der zweiten Generation zeigt sich das folgende Bild:

6 pigmentiert und marmoriert { 4 $\widehat{FM}\,fm$, 2 $\widehat{FM}\,Fm$

6 pigmentiert { 2 *fm Fm*, 1 *Fm Fm* (2 $F{\downarrow}M\,fM$, 1 $F{\downarrow}M\,F{\downarrow}M$)

4 weiß { (2 *fM fm*, 1 *fM fM*) *fm fm*

TSCHERMAK nimmt an, daß F die Anlage für die Farbe sei und M die Anlage für eine Verteilung der Farbe zur Marmorierung. M soll aber nur bei gleichzeitiger Anwesenheit von F wirksam sein. Jedoch kommt auch der Fall vor, in welchem die vorige Annahme nicht zutrifft, sondern in dem trotz des Zusammentreffens von F und M die Marmorierung unterbleibt. Tritt die Marmorierung in Erscheinung, dann hätten wir es mit Assoziation $\widehat{FM}$, tritt sie nicht ein, so hätten wir es bei gleichzeitiger Anwesenheit von F und M mit Dissoziation $F{\downarrow}M$ zu tun. Wir würden dann an Stelle der normalen Spaltung 9 : 3 : 3 : 1 folgendes Bild erhalten : 6 (= 9—3) : 6 (= 3 + 3) : 4 (= 3 + 1).

Eine weitere Möglichkeit zur Entstehung von Kreuzungsnova wäre durch eine Verdeckung von Erbanlagen durch andere gegeben. Eine solche Verdeckung kann in den Eltern und in der ersten Bastardgeneration oder nur in der ersten Generation erfolgen. In der zweiten Generation kommt die verdeckte Eigenschaft in allen Fällen als „Novum" zutage.

Um ein Beispiel für eine solche Neuheit anzuführen, soll ein von NILSSON-EHLE angegebener Fall berichtet werden. Genannter Züchter fand anläßlich einer Bastardierung von weißpelzigem mit schwarzem *Hafer* einen grauen Hafer. Diese Erscheinung kann durch folgende Annahme von Erbeigenschaften erklärt werden. *Gr* und *gr* seien die Anlagen der Graufärbung, *S* und *s* die Anlage für die Verdeckung. *Gr* und *S* bezeichnen das Vorhandensein, *gr* und *s* das Fehlen. *Gr* wird durch *S* verdeckt. In der zweiten Generation traten folgende Spaltungsverhältnisse in Erscheinung:

12 schwarz { 9 schwarz
            { 3 „ und grau
3 grau
1 weiß.
Schwarz dominiert über grau.

Weiterhin können Eigenschaften, welche in den Eltern vorhanden waren, in der zweiten Bastardgeneration unterdrückt werden. In einem solchen Falle würde man von einer Unterdrückung sprechen müssen. Als Beispiel kann eine Untersuchung von BIFFEN[1]) angeführt werden. Dieser fand die mausgraue Spelzenfarbe von *Triticum turgidum* (*Rivett bearded*) bei einer Bastardierung mit *Triticum polonicum* in der ersten Generation als Zwischenbildung, während sie in allen folgenden Generationen verschwand.

---

[1]) BIFFEN, Journ. of Genetics. V. S. 225 (1916).

Epistasie nennt man die Erscheinung, wenn sogenannte epistatische Anlagen, das sind Erbanlagen, die andere hypostatische verdrängen, bei Spaltungen zum Vorschein kommen. Auch damit kann das Auftreten von Neuheiten erklärt werden.

Wir haben schon erwähnt, daß der Fall eintreten kann, daß eine neue Eigenschaft dadurch hervorgebracht wird, daß zwei Erbanlagen, die in Vater und Mutter getrennt schlummerten, anläßlich einer Bastardierung in Verbindung, in Kombination, zur Synthese, gebracht werden. Auch durch den gegenteiligen Vorgang, durch Trennung, durch Analyse oder Separation zweier in der Elternpflanze vereinter Erbanlagen können in der Nachkommenschaft Neuheiten auftreten, die nur eine der beiden Anlagen besitzen. Auch diese Kreuzungsnova erscheinen erst in der zweiten Generation. Als ein die Theorie veranschauentlichendes Beispiel mag eine Untersuchung von Cuénot[1]) Platz finden. Genannter Forscher erhielt von einer Bastardierung zwischen einer grauen und einer weißen Maus die Neuheit Schwarz in Verbindung mit einem abweichenden Zahlenverhältnis der zweiten Generation. Die ein solches Ergebnis verursachenden Erbanlagen werden aus Tafel XI ersichtlich.

Tschermak fand bei einer Bastardiernng einer rotblühenden *Erbse* mit einer weißblühenden in der zweiten Generation das Verhältnis: 9 rot : 3 rosa : 4 weiß. Es liegt hier genau derselbe Fall vor wie oben bei den Mäusen.

An vorletzter Stelle der Erörterung über die Entstehungsmöglichkeiten von Kreuzungsneuheiten möchte ich die sogenannte Polymerie oder Kumulierung anführen. Man nimmt dabei an, daß uns erkennbare Eigenschaften von Pflanzen nicht durch eine einzige Erbanlage, sondern durch deren zwei oder deren mehrere, aber auch für sich allein wirksame bedingt werden können, und damit ist man imstande sonst nicht leicht erklärliche Aufspaltungszahlen in der zweiten Generation verständlich zu machen.

Bei der Bastardierung einer weißblühenden mit einer gefärbtblühenden Pflanze würde man unter gewöhnlichen Verhältnissen in der zweiten Generation 3 gefärbt : 1 weiß erhalten. Nun finden wir aber z. B. das Verhältnis 15 gefärbt : 1 weiß. Dies kann wie folgt erklärt werden. Die Färbung unserer Blüte wird durch zwei Erbanlagen bestimmt, von denen aber jede auch für sich allein ganz die gleiche Färbung bedingen kann. Wir bekommen so, wenn wir F_1 und F_2 als Farbanlagen und f_1 mit f_2 als Anlagen für Weiß annehmen, in der zweiten Generation folgende Aufspaltungsverhältnisse:

---

[1]) Cuénot, Archiv Zool. expérim. 1902.

gefärbt:		weiß:
$F_1 f_1 f_2 f_2$	$F_1 F_1 f_2 f_2$	$f_1 f_1 f_2 f_2$
$f_1 F_1 f_2 f_2$	$f_1 f_1 F_2 F_2$	
$f_1 f_1 F_2 f_2$	$f_1 F_1 F_2 f_2$	
$f_1 f_1 f_2 F_2$	$F_1 f_1 f_2 F_2$	
$f_1 F_1 F_2 F_2$	$f_1 F_1 f_2 F_2$	
$F_1 f_1 F_2 F_2$	$F_1 f_1 F_2 f_2$	
$F_1 F_1 f_2 F_2$	$F_1 F_1 F_2 F_2$	
$F_1 F_1 F_2 f_2$		

15 gefärbt : 1 weiß.

Wenn wir annehmen wollen, daß eine Eigenschaft, sagen wir wieder die Blütenfarbe, durch drei Anlagen bedingt wird, von denen jede für sich allein imstande ist dieselbe Farbe hervorzubringen, so hätten wir nach einer Bastardierung von einer gefärbten Blüte mit einer weißen ein Spaltungsverhältnis von 27 : 27 : 9 : 1 zu erwarten oder 63 gefärbte und 1 weiße Blüte.

Sind vier Farbanlagen vorhanden, dann spaltet die zweite Generation im Verhältnis von 255 : 1; bei fünf Anlagen im Verhältnis von 1023 : 1; bei sechs Anlagen im Verhältnis von 4095 : 1 und bei sieben Anlagen im Verhältnis von 16383 : 1 auf.

Es muß nicht besonders darauf hingewiesen werden, daß sich diese Angaben nicht nur auf Farben, sondern auf alle durch Erbanlagen bedingten Eigenschaften einer Pflanze beziehen können. Jede Eigenschaft kann durch mehrere Erbanlagen hervorgebracht werden, durch Erbanlagen, die aber auch für sich allein dieselbe Eigenschaft zu bedingen vermögen.

Wir haben so an Hand einiger Beispiele gesehen, wie das Auftreten von Neuheiten nach Bastardierungen zu erklären ist. Wir haben damit gleichzeitig festgestellt, daß tatsächlich im Anschluß an eine Kreuzung Neues, eine neue Sorte, eine neue Varietät, eine neue Art entstehen und ins Leben gerufen werden kann. Wir haben damit einen Markstein bei der Entstehung der wildlebenden Arten, wir haben damit einen Markstein in der Züchtung von Kulturpflanzen kennengelernt. Ein gut Stück Entwicklung liegt hier, ein Wegweiser für den Züchter.

Wir stehen am Ende unserer mehr theoretischen Ausführungen. Wir wissen nun wie Neues entstand, wie wir selbst Neues schaffen können. Die Standortsmodifikation und mit ihre jede andere Modifikation kann im Verlauf von großen Zeiträumen bei gleichbleibender Einwirkung der Außenbedingungen Anlaß für Neubildungen geben. Für den Menschen aber, der den Webstuhl der Zeit sausend nennt, der mit Tagen und Jahren rechnet, kann sie keine große Bedeutung

erlangen. Weiterhin wird in der freien Wildbahn der Natur im großen und nie ruhenden Kampfe ums Dasein ständig das Passendste ausgelesen und zu erhalten gesucht. Kleine individuelle Unterschiede bekommen die Möglichkeit ihrerseits zur Weiterentwicklung der Art beizutragen. Die Variabilität in reinen Linien kann uns nichts Neues bringen. Immerhin haben wir aber in ihr ein Mittel in der Hand, das uns erlaubt, durch Auslese aus Liniengemischen einen gewissen, wenn auch nicht weiter steigerungsfähigen Fortschritt nach irgend einer Richtung hin zu erzielen. Wir kamen auf die Sämlingsmutation zu sprechen, die Neues in Natur und Züchtung schafft. Auch mit Hilfe der Knospenvariation und der Knospenmutation kann ein Fortschritt erzielt werden. Große Aussichten eröffnet die Kreuzung und die Bastardierung. Manche Neuheit wurde mit ihrer Hilfe hervorgebracht und noch manche wird hier die Entstehung nehmen.

Vierte Abteilung.

Die Hilfsmittel der Züchtung.

1. Mistbeete und Kulturkästen.

Über die Lage der **einfachen Mistbeetkästen** ist zu sagen, daß es üblich ist, die Achse dieser Beete in die Richtung Ost-West zu legen. Die Fenster erhalten in diesem Falle eine Neigung gegen Süden, wodurch es der Sonne ermöglicht wird, den ganzen Tag auf die Pflanzen einzuwirken. Als mißlich wird dabei empfunden, daß bei dieser Anordnung die untere Wand sehr stark Schatten wirft, ein Umstand, der nur durch die Verwendung von Rohglas ausgeglichen werden könnte.

Auch von Nord nach Süd kann die Achse der Mistbeete ohne Schaden gelegt werden und ich ziehe für manche Zwecke eine solche Lage der vorigen vor. Die Sonne bestrahlt bei dieser Anordnung die Pflanzen des Morgens von links und des Abends von rechts im Kasten. Bei mehr schattenbedürftigen Kulturen ist es notwendig, daß am Morgen auf der rechten Seite und von Mittag an auf der linken Seite gelüftet wird. Es wird dadurch also eine Vermehrung der Arbeit hervorgerufen.

Die Anlage der Mistbeete richtet sich in weitgehendem Maße nach der Beschaffenheit des Geländes. Fällt dieses von Norden nach Süden ab, dann sind die Beete in die Richtung Ost-West zu verlegen, fällt es von Ost nach West, dann wird wohl nichts anderes als eine Nord-Südlage in Frage kommen. Sehr wichtig ist es, die ganze Anlage vor Kälte bringenden Winden zu schützen. Unter Umständen muß künstlich durch Anlegung von Windschutzvorrichtungen nachgeholfen werden. Sehr zu empfehlen wären Windschutzhecken oder kleinere Gehölzgruppen von Pflanzen, die wir auch anderwärts im Betriebe oder zum Verkauf verwenden können. *Fichten*, *Cypressen*, *Prunus Pissardii*, *Syringa*, *Laburnum*, *Viburnum*, *Crataegus*, *Cornus mas*, *Evonymus* und wie sie alle heißen mögen, stellen hier ihren Mann. Es kann auf diese Weise der ganzen Anlage ein guter Abschluß gegeben werden.

Den besten Schutz für eine Mistbeetanlage stellen Mauern dar. Und zwar ist es vorteilhaft, wenn sich solche nicht nur an der Nordseite sondern auch an den Ost- und Westseiten finden. Kommen Mauern zu teuer, dann bietet ein Bretterzaun einigermaßen Ersatz. Man muß aber immer bedenken, daß die Ausgaben durch Anlage einer Spalierobstpflanzung längs der Mauer zum mindesten verringert, wenn nicht aufgehoben werden. Zu beachten ist, daß alle Windschutzanlagen so weit von den Mistbeeten entfernt bleiben müssen, daß der Zutritt der Sonne in keiner Weise behindert wird.

Von einem gut gebauten Mistbeet ist zu verlangen, daß es hoch liegt, um nicht dem Eindringen von Regen- und Schneewasser ausgesetzt zu sein. Der Mist der Beete soll nie durchnäßt werden. Das Wasser verdrängt die Luft aus den Zwischenräumen, es hindert damit die schnelle Verwesung und begünstigt nicht erwünschte Fäulnisvorgänge. Dadurch wird die Erwärmung vermindert und verzögert, während gleichzeitig die Erde versauert. Es ist deshalb wünschenswert, daß in den Mistbeeten für einen guten Wasserabzug gesorgt wird, durch welchen auch das an den Fenstern eindringende Wasser schnell abgeleitet wird.

Ein tadelfrei angelegtes Mistbeet muß vollkommen rechtwinklig sein. Diese Forderung ist nicht minder auch an die ganze Anlage zu stellen. Nichts macht einen schlechteren Eindruck in einer Wirtschaft, als wie wenn alle Mistbeete windschief stehen. Wenn irgend möglich, sollen auch alle Beete gleichgroß sein oder wenigstens in solchen Maßen gehalten sein, daß überall die gleiche Fenstergröße Verwendung finden kann. Die Rechtwinklichkeit ist schon allein aus dem Grunde nötig, weil nur an einem so gebauten Mistbeet die Fenster dicht schließen können.

Die einfachen Mistbeetkästen werden wir hauptsächlich zur Anzucht und zur Kultur von mehr kleineren, krautartigen Gewächsen benützen. Hier und auf Freilandbeeten erziehen wir uns die Setzpflanzen für den Feldgemüsebau. Während der Sommermonate werden wir die Beete mit *Gurken*, *Salaten* usw. ausnützen, soweit wir nicht Samenträger von *Majoran*, *Eierfrucht*, *Paprika*, *Melonen*züchtungen und ähnliches anbauen. Auch manche Blumenzüchtungen werden wir während des Sommers hier unterbringen.

Bei den einfachen Mistbeetkästen haben wir der Ansicht Ausdruck gegeben, daß die Lage nach der Himmelsrichtung keine entscheidende Rolle spielt. Anders liegen die Verhältnisse bei **Doppelkästen.** Diese müssen, sollen die Kulturpflanzen in ihnen eine zweckmäßige Belichtung erfahren, stets in die Richtung Nord-Süd gelegt werden. Da diese Kästen das ganze Jahr über in Betrieb sind, so ist es vorteilhaft, wenn sie aus dauerhaftem Materiale angefertigt werden. Am besten dürfte es sein, die Wandungen aus

Zementbeton zu errichten. Die Fenster liegen mit ihrem oberen Rahmenteil einem, die Mitte des Kastens auf Zementpfeilern entlanglaufenden Balken auf. Sehr zweckmäßig und dringend zu empfehlen ist es, die Doppelkästen an die Gewächshausheizung anzuschließen, wenn es auch nur ein Rohr ist, das durch den Kasten geführt wird. Wir machen uns damit von Kälterückschlägen im Frühlinge unabhängig, denn mit dem Deckmaterial hat es ja in solchen Fällen meist seine sehr großen Haken. Durch die allereinfachste Heizanlage kann man aber stets die Temperatur des Kastens den Bedürfnissen entsprechend gestalten.

In Doppelkästen werden wir in erster Linie mehr in die Höhe wachsende Gewächse ziehen, man kann sie gleichsam als Übergang zum Gewächshaus betrachten, das sie auch in mehr als einer Hinsicht zu entlasten vermögen.

Im Frühlinge werden die Treiberei von *Staudenpflanzen* und *Zwiebelgewächsen*, ferner *Hortensien*, *Pelargonien* usw. in Doppelkästen untergebracht. Die aus dem kalten oder dem temperierten Hause kommenden Gewächse werden im Frühlinge hier auf Licht und Luft des Freilandes vorbereitet. Im Sommer lösen diese, Kulturen von *Farnen* und *Blattpflanzen* ab. Oft finden sich im Züchtungsbetrieb auch noch andere Pflanzengruppen und Einzelindividuen, denen wir zweckmäßig einen Platz in einem Doppelkasten anweisen. Während des Winters werden diese Anlagen von *Hortensien*, *Goldlack*, *Rhododendron*, zu überwinternden *Petunien*-, *Antirrhinium*- und anderen Züchtungen bewohnt, die vom Freilande hereinkommen.

Als dritte Ausführungsart von Mistbeeten müssen die **„Holländischen Mistbeetkästen“** angeführt werden. Ich will auf die Schilderung der holländischen Arbeitsweise namentlich deshalb näher eingehen, weil sie nicht an einen festen Standort gebunden ist, wie es bei unseren Mistbeeten der Fall ist, sondern weil sie es ermöglicht, heuer die Mistbeetanlage hier und das nächste Jahr dort anzulegen. Für gewisse Züchtungszwecke hat eine solche Beweglichkeit, wenigstens eines Teiles der Mistbeete, seine großen Vorteile.

Schon die holländischen Fenster unterscheiden sich ganz merklich von den unseren. Sie sind etwas kleiner und bestehen aus einer einzigen Glasplatte. Es findet keine Unterteilung mit Sprossen statt. Die Größe der Glasfläche ist 1,50 × 0,80 m. Die Scheibe wird nicht aufgekittet, sondern in Rillen, die auf der Innenseite der Längsteile des Rahmens eingeschnitten sind, eingeschoben. Ein Auswechseln von zerbrochenen Scheiben geht also sehr schnell vor sich. Die Hauptvorteile dieses Fensterbaues bestehen darin, daß den Pflanzen viel Licht zur Verfügung steht, da die schattengebenden Sprossen fehlen, und daß weiterhin der mißliche Tropfen-

fall, wie wir ihn bei unseren Fenstern so häufig haben, vermieden wird. Als **Nachteil** müßte betrachtet werden, daß ein Bruch von Scheiben sehr teuer zu stehen kommt, bedeutend teurer als wie bei unseren Sprossenfenstern. Als Glassorte wird von den Holländern Hellglas verwendet.

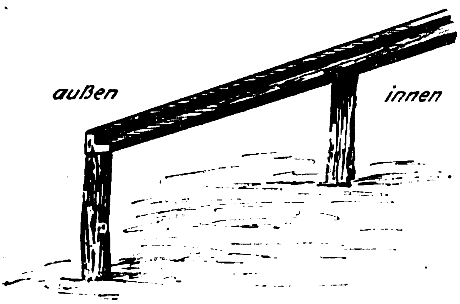


Abb. 76.
Lattengestell für holländische Mistbeetkästen.

In den meisten Fällen baut man einseitige Beete, oft aber auch zweiseitige. Bei einseitigen Anlagen verlaufen die Reihen von Ost nach West. Das Beet flacht sich also nach Süden hin ab.

Bei der **Errichtung einer holländischen Mistbeetanlage** (Abb. 76 bis 78) wird zunächst das Land, auf dem die Beete erbaut werden sollen, abgemessen und verpflockt. Dann werden auf jener Seite der zukünftigen Beete, auf der die Fenster mit ihrem oberen Ende aufliegen sollen, in Abständen von je zwei Metern Pflöcke geschlagen und daran Latten befestigt. Es gibt dies die Unterlage für die Fenster. Die ganzen Seitenwände des Mistbeetes werden aus Erde geschaffen, denn der Holländer arbeitet nicht mit

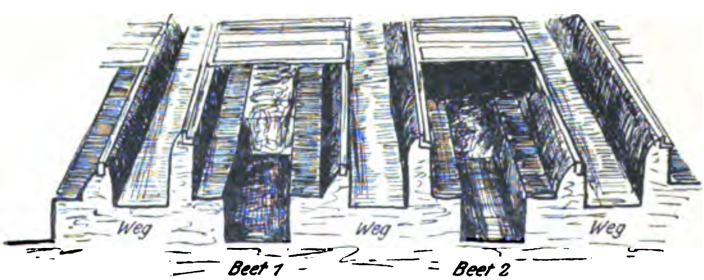


Abb. 77.
Einseitige holländische Mistbeetkästen.

kostspieligem Beton, Ziegelmauerwerk oder mit Holz, sondern mit dem billigen an Ort und Stelle gewachsenen Erdreich. Einzig und allein die Auflage für die Fenster wird mittels von Brettern oder Latten hergestellt. Das Erdmaterial wird sorgfältig abgestochen, festgestampft und mit dem Spaten geglättet. Die ganze Art der

Anlage eines solchen Beetes mag die beigegebene Zeichnung deutlicher machen. Die Erdwandungen haben unter anderem den großen Vorteil, daß sie einen ausgezeichneten Wärmeschutz bieten.

Das Aufheben der Fenster muß stets von der unteren Seite aus erfolgen. Hier ruhen die Fenster nur auf einer dem Erdreich lose aufliegenden Latte, so daß sie abrutschen würden, wenn das Aufheben von der oberen Seite aus erfolgen würde. Auf der letzteren Seite dagegen bildet die aus der Zeichnung ersichtliche Form, der auf den Pflöcken festgenagelten Traglatte einen Schutz gegen das Abgleiten.

In vielen Fällen schließt der Holländer solche Kästen an die Heizung der Gewächshäuser an und erzielt damit die besten Erfolge.



Abb. 78.
Doppelseitige holländische Mistbeetkästen.

Der Hauptvorzug dieser Arbeitsweise ist die Billigkeit der Herstellung von Mistbeetanlagen und die leichte Ortsveränderung. Wir haben so ein Mittel, das es uns ermöglicht, an einer beliebigen Stelle im Freiland ein Mistbeet aufzuwerfen, das nur für ein Vegetationsjahr Dienst zu machen hat. Dies ist für den Pflanzenzüchter von sehr großer Wichtigkeit. Besonders bemerkenswert ist auch der Umstand, daß man zu holländischen Mistbeeten keine Mistbeeterde benötigt, sondern daß hier die Erde des jeweiligen Standortes Verwendung finden kann. Ist diese ausgesogen, dann wandert die Anlage an einen anderen Ort und der Gärtner hat dafür zu sorgen, daß das abgebaute Stück Land, das die Mistbeetanlage getragen hatte, durch entsprechende Freilandkulturen wieder zu Kraft gebracht wird.

Der Bau gewöhnlicher Mistbeete.

Im großen und ganzen unterscheidet der Gärtner zwei Arten von Mistbeeten, nämlich warme und kalte Kästen. Die Erstgenannten werden namentlich während des Frühlings und beginnenden Sommers

zur Heranzucht von jungen Pflanzen benützt, daneben aber auch in manchen Fällen zur Weiterkultur von älteren Gewächsen. Das Herstellungsmaterial von warmen Kästen ist zumeist Holz. Als Wärmespender wird Pferdedünger, Gerberlohe, Wollstaub, Laub usw. benützt.

Die zweite Art von Mistbeeten, die kalten Kästen, dienen der Überwinterung von Pflanzen und gewissen Frühlingstreibkulturen (namentlich von Blumen). Sie werden in der Hauptsache während des Herbstes, Winters und Frühjahrs in Benutzung genommen. Da sie von den Witterungseinflüssen stark mitgenommen werden, so empfiehlt es sich, kein Holz zu ihrer Herstellung zu verwenden. Am geeignetsten dürfte nach neuerer Erfahrung für diese Anlagen Zementholz sein.

Zementholz besteht aus Sägespänen, Kohlenschlacke und Zement. Es darf also nicht mit Holzzement verwechselt werden, der etwas ganz anderes ist. Zementholzdielen sind gegen alle Einflüsse der Witterung vollkommen widerstandsfähig. Ein Hauptvorzug ist daneben, daß sie einen sehr guten Wärmeschutz abgeben; sie sind fast vollkommen frostsicher. Ein mit solchem Material hergestellter Kasten ist viel wärmer als einer, der aus gewöhnlichem Beton oder Mauerwerk gefertigt ist. Da Zementholz sehr viel Sägespäne enthält, so kann es gesägt, genagelt und geschraubt werden. Es hat also die Vorzüge des Holzes, ohne dessen Nachteile, wie leichte Fäulnis, Verpilzung usw., zu besitzen. Auch für schädliche Insekten bietet es keinen Unterschlupf. Da auch Kantzementholz, d. h. starke Eckpfosten, in den Fabriken hergestellt werden, so ist heute die Verwendung dieses Materials für unsere Zwecke sehr erleichtert.[1])

Mistbeetkästen können auch aus Zementbeton hergestellt werden. Als Material ist eine Mischung von Zement mit gesiebten Schlacken, wie sie als Rückstände bei den Koksheizungen bleiben, sehr zu empfehlen; Mischung = Schlacken : Zement = wie 3 : 1. Diese Herstellungsweise empfiehlt sich namentlich dann, wenn größere Platten gemacht werden sollen, für die eine Mischung von Zement mit Sand ein zu schweres Produkt ergeben würde.

Wenn man seine Zementbetonplatten selbst herstellen will, so wählt man für sie am besten eine Größe von 60 × 100 cm bei einer Dicke von 7 cm. Die Herstellung geschieht wie folgt:

Zunächst richtet man sich ein Stück Land vollkommen eben her, bestreut es mit reinem Sande und teilt es durch dem Boden aufliegende Latten in Rechtecke ein, die genau der Größe 60 × 100 cm entsprechen. Die Höhe der Latten muß 7 cm sein. Es entstehen

[1]) Zementholz kann von der Kunststeinfabrik Langenzenn in Bayern bezogen werden.

so die Formkästen der Betonplatten. Sie werden mit dem Betonbrei gefüllt, der oben glatt gestrichen und mit feucht zu haltenden Tüchern oder Säcken bedeckt wird. Nach 6—7 Tagen, unter Umständen auch etwas früher, sind die Platten soweit trocken, daß sie weiter verarbeitet werden können.

Bei der Erbauung des Kastens hat man in erster Linie darauf Bedacht zu nehmen, daß ein fester Untergrund für die Betonplatten der Seitenwände geschafft wird. Dies erreicht man am besten mittels von kleinen, je 1 m voneinander entfernten Sockeln aus Ziegelmauerwerk. Auf sie kommen die Betonplatten. Sind diese in ihre endgültige Lage gebracht, dann gießt man die Fugen zwischen ihnen und den Zwischenraum zwischen Sockel und Platte mit Zementbrei aus. Auf diese Art gebaute Kästen kommen nicht allzu teuer und zeichnen sich durch eine gute Haltbarkeit aus, das letztere namentlich dann, wenn sie während des Winters in Betrieb, d. h. gedeckt und nicht offen dem Frost ausgesetzt, sind.

Für die Platten kann man auch armierten Beton verwenden, der dadurch hergestellt wird, daß Eisenstäbe, schmale Bandeisen, Drahtgeflechte oder ähnliche Materialien in den Beton gegeben werden. So erreicht man eine größere Festigkeit, namentlich in bezug auf Druck und Zug. Die Platten können um ein Bedeutendes größer gemacht und ihnen die doppelte Länge (2 m) gegeben werden.

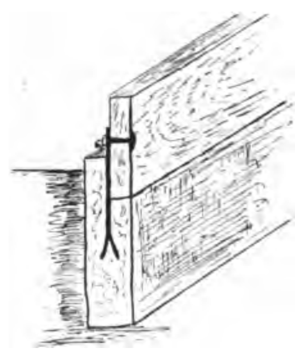


Abb. 79.
Kombinierte Anwendung von Holz und Beton bei dem Bau von Mistbeeten.

Zweckmäßig werden auch die Pfeiler aus Beton angefertigt und zwar so, daß die Betonplatten nur einzuschieben sind.[1])

Nicht unpraktisch ist auch eine Verbindung von Beton mit Holzbau (Abb. 79). Bei dieser Bauweise stellt man die Wandungen des Beetes, soweit sie mit dem Erdreich in Berührung kommen, aus Beton her und befestigt an Flacheisen, die in das Mauerwerk eingelassen sind, mit Schrauben Bretter. Am besten gehen diese Verhältnisse aus der beigegebenen Zeichnung hervor. Die in dieser Bauart errichteten Kästen sind nicht so kalt als wie die ganz aus Beton hergestellten.

Handelt es sich nun darum, schnell und ohne viel Aufwand an Zeit und Geld bewegliche Mistbeetkästen anzulegen, die außer-

[1]) Eine gute Methode zur Herstellung von Mistbeetkästen aus Beton wurde von Obergärtner Weyermann-Aachen ausgearbeitet, auf die hier besonders hingewiesen sein mag.

dem nur für eine mehr oder minder kurze Zeit in Betrieb bleiben sollen, so haben wir heutzutage verschiedene Einrichtungen an der Hand, welche uns die Industrie geliefert hat und die sich als sehr praktisch erwiesen haben. Es kommen hier in erster Linie Vorrichtungen zum Verbinden von Brettern in Frage.

Auch an Stelle der alten Lattenstege sind verbesserte eiserne Stege eingeführt worden. Die Stege haben den Zweck, das Hereinbiegen der Bretterwände durch den Druck der anliegenden Erde zu verhindern. Außerdem bilden sie für die Fenster eine Unterlage und schützen dadurch, daß sie die Fuge am Zusammenstoß zweier Fenster nach unten abdichten, einen Schutz gegen das Eindringen von kalter Luft und von Wasser. Unter den verschiedenen Ausführungsarten von eisernen Stegen erscheint namentlich der Steg „Ideal" (von W. Paetzold in Weidenau a. d. Sieg) als praktisch. Er wird aus T-Eisen (50/25 mm) hergestellt. An den beiden Enden wird das Eisen entsprechend der Bretterdicke abgebogen und dem Brettrand aufgedrückt. Am unteren Ende kann durch die Anbringung einer auswechselbaren Lasche ein Widerlager gegen das Abrutschen der Fenster beim Aufheben gebildet werden. Durch die Verwendung von solchen eisernen Stegen gelingt es, im Verein mit eisernen Verbindungsstücken schnell und unter alleiniger Zuhilfenahme von Brettern ein Mistbeet, bezw. einen Kasten, anzulegen oder einen vorhandenen zu erhöhen. Daß dies für den Gärtner und namentlich für den, sich mit der Züchtung von Blumen und Gemüse befassenden, von der allergrößten Wichtigkeit ist, bedarf keiner Erörterung. Im Winter können solche Kästen ohne viel Platz zu beanspruchen, aufbewahrt werden, ein Umstand, der auch von Vorteil ist. Bei Züchtung von frostempfindlichen Freilandgewächsen werden wir ohne die eben besprochenen Hilfsmittel nicht auskommen können.

Das Mistbeetfenster.

Die erste Anforderung, die an ein Mistbeetfenster gestellt werden muß, ist die, daß es möglichst viel Licht in den darunter liegenden Kasten fallen läßt. Es wäre das Ideal zu nennen, wenn es nur aus Glas bestünde. Da dem aber nicht sein kann, so müssen wir darauf sehen, daß alles lichtraubende Rahmenwerk möglichst eingeschränkt werde, doch müssen die Rahmenhölzer mindestens 55 mm hoch und 70 mm breit sein. Die beste Ausführung dürften Fenster von einer Größe 150 × 100 cm sein, die aus einer einzigen Klarglasscheibe bestehen. Für die Rahmen wählt man Lärchen, Pitch-pine oder imprägniertes Kiefernholz. Es muß vor allen Dingen darauf gesehen werden, daß die Fenster eine gewisse Dauerhaftigkeit haben, denn nichts belastet einen Betrieb mehr als die ewigen Reparaturen, wie

sie bei manchen Mistbeetanlagen überhaupt nicht aufhören wollen. Hier ist beim Einkauf der Grundsatz: Teuer und gut ist für die Dauer billiger, als billig und schlecht, zu berücksichtigen. In neuerer Zeit sind sogenannte Reformfenster (Mehlhorn) in den Handel gekommen, die sich zum Teil sehr gut bewährt haben.

Bezüglich der Verglasung der Mistbeetfenster ist zu beachten, daß das Glas auch eine Unterlage von Kitt erhalten muß. Die ganze Fensterfuge muß innen und außen tadelfrei verdichtet sein, so daß ein Eindringen von Wasser unmöglich wird.

Um die Dauerhaftigkeit der Rahmen zu erhöhen, ist es notwendig, sie mit einem zweimaligen Anstrich von guter Ölfarbe zu versehen. Auch der Kitt ist zu überstreichen.

Als Beschlag ist in jedem Eck ein Winkeleisen und in der Mitte der beiden kürzeren Rahmenbalken eine Handhabe nötig. Die Letzteren müssen so groß sein, daß in sie eine Hand bequem hineingelegt werden kann. Außerdem erhält ein Fenster noch zwei Windeisen. Bei Fenstern, die kürzer als 1,88 m sind, ist nur ein Windeisen erforderlich.

Die Erwärmung der Mistbeete.

Die Erwärmung der Mistbeete kann auf zweierlei Art stattfinden: einmal mittels von faulenden und vergärenden Stoffen und andererseits mittels künstlicher Heizung. Die heute am meisten gebräuchliche Arbeitsweise ist die erstere. Man verwendet zu diesem Zwecke Pferdedünger, Laub, Gerberlohe und Wollstaub. Am meisten in Anwendung kommt das erstgenannte Material.

Man benützt nur frischen Pferdedünger, der, aus den Stallungen gekommen, solange auf größere Haufen gesetzt wird, bis er sich erwärmt. Es ist von Vorteil, wenn diese Erwärmung bald eintritt. Man bedeckt deshalb die Haufen bei Eintritt von ungünstigem Wetter, sei es nun bei Regen, sei es bei Frost oder Schnee mit alten Strohdecken, mit Matten und ähnlichem. Zu lange aber soll der Dünger nicht liegen bleiben, da er sonst zu viel vergärt. Zweck der Lagerung ist die Herstellung eines gleichmäßigen Materials und die einer gleichmäßigen Erwärmung. In großen Haufen sind Temperaturen von 60 bis 70° C. keine Seltenheit. Soweit sollen wir es aber nicht kommen lassen.

Die Ursache der Erwärmung ist beim Pferdedünger, wie auch bei den übrigen organischen Stoffen, die einer ähnlichen Behandlung unterworfen werden, in Myriaden von Kleinlebewesen gegeben. Die Lebensbedingungen für Bakterien und Schimmelpilze sind in faulenden und verwesenden Substanzen, namentlich im Pferdemist ganz außerordentlich gute. Die Kleinlebewesen vermehren sich deshalb ungemein stark und erzeugen durch ihren Lebensprozeß eine große

Wärme. Wir erhalten so in der Erde der Mistbeete Temperaturen von 20 bis 35°. Diese Wärme teilt sich auch der über dem Miste ruhenden Luft und den in der Mistbeeterde wachsenden Pflanzen mit, die auf diese Weise sehr gute Wachstumsbedingungen bekommen. Man kann also mit Recht behaupten, daß die Heizung unserer Mistbeete durch niedere Pilze erfolgt.

Pferdedünger ist jenes Material, das sich am höchsten erhitzt. Bei seiner Verwendung kommt als weiterer Vorzug in Betracht, daß wir die Rückstände des vergorenen Düngers, die aus den Kästen herauskommen, in Form von verrottetem Miste und in Form von Mistbeeterde sehr nützlich verwerten können.

Beim Einbringen des Mistes in die Mistbeete, beim sogenannten Packen der Beete, muß streng darauf gesehen werden, daß der zur Verarbeitung kommende Mist gut durchgeschüttelt und daß er in gleichmäßigen Schichten eingelagert wird. Ein Mistbeet kann nur von geschickten und geübten Leuten sachgemäß gepackt werden. Und zwar sollen ein oder zwei Arbeiter den Kasten packen, während zwei andere den Mist zuwerfen. Die Packer beginnen mit ihrer Arbeit an einem Ende des Kastens und gehen mit der Arbeit immer weiter nach rückwärts. Der Mist wird von der Gabel herabgeschüttelt und mit ihr angeklopft. Ist eine Lage gesetzt, dann wird das Ganze festgetreten und darauf eine neue Lage Mist aufgebracht. Es ist zu empfehlen zwischen die einzelnen Mistlagen eine ungefähr 20 cm hohe Lage Laub einzuschalten. Auch der unterste Bodenbelag des Kastens wird mit Laub hergestellt. Ein sorgfältiges Packen ist nötig, weil sich Kästen, in denen der Mist ungleich hoch liegt, nicht gleichmäßig erwärmen, worunter der Pflanzenbestand leidet. Ein weiterer Nachteil schlecht gepackter Beete ist, daß sie sich ungleich setzen. Es entstehen dann große Unebenheiten auf der Oberfläche des Beetes. Namentlich wenn Topfpflanzen in einem solchen Mistbeete stehen, ist das ungleiche Nachsinken sehr mißlich und ärgerlich.

An Stelle des Mistes können auch schmutzige Baumwollabfälle, abgefallenes Laub und andere organische Stoffe zur Anlage von Warmbeeten benützt werden, doch ist dann die Erwärmung, abgesehen von der Verwendung von Baumwollabfällen, nicht so hoch, als wie bei Mist.

Bei der Benützung von Laub müssen die Beete höher gepackt werden. Solche Mistbeete haben zwar den Nachteil, daß sie sich, wie schon gesagt, nicht so hoch erwärmen, dagegen aber den Vorteil, daß die Wärme länger anhält, als wie bei reinen Mistbeeten. Will man Nachteil und Vorteil ausgleichen, dann ist es zweckmäßig, das Beet mit einer Mischung von Mist und Laub anzulegen. Solche Beete erwärmen sich besser als reine Laubpackungen, halten die Wärme aber länger als reine Mistpackungen.

Was die Gerberlohe anbetrifft, so sei als großer Nachteil angeführt, daß sie nach dem Gebrauch im Mistbeet ein ziemlich wertloses Produkt darstellt, da sie sich sehr langsam zersetzt und keine gute Mistbeeterde liefert. Man verwendet sie nur dann, wenn sie sehr billig zu haben ist, und dann wie Laub. Sehr gut ist sie für die Warmbeete der Gewächshäuser. Man schichtet sie in den Beeten oder gemauerten Kästen des Warmhauses bis zu 1 m hoch und senkt die Töpfe mit *Palmen*, *Ficus*, *Dracaena* und anderen wärmeliebenden Pflanzen bis zum Rande in sie ein. Die Erwärmung der Lohe erreicht zumeist 5—10° über Lufttemperatur, wodurch das Pflanzenwachstum weitgehend gefördert wird.

Gegen die Verwendung von Baumwollabfällen muß der gleiche Einwand wie gegen die der Lohe erhoben werden. Die Verwesung geht nur sehr langsam vor sich, in dieser Richtung ist ein Vergleich mit Mist nicht möglich. Eine Düngewirkung kommt für den gärtnerischen Betrieb nicht in Frage. Aus diesem Grunde werden wir Wollstaub nur dann verwenden, wenn wir ihn sehr billig erhalten können und zwar in allernächster Nähe des Verbrauchsortes; eine lange Fracht erträgt dieser Abfallstoff nicht. Außerdem kommen unter der Bezeichnung Wollstaub sehr verschiedene Qualitäten in den Handel, die z. T. nichts wert sind.

Nach Cohn ergab ein mit Wollstaub gemachter Versuch das folgende Ergebnis. In einen Kasten wurden 3 bis 5 Pfund angefeuchtete, schmutzige und noch mit Samenkapseln durchsetzte Baumwolle gegeben und dann die Temperatursteigerung genau beobachtet. Die Temperatur begann sofort zu steigen, erst langsam (stündlich 0,1°), dann rascher (0,2°, 0,3° in der Stunde); nach 5 bis 6 Stunden sehr rasch (stündlich 2°, 3 bis 4°); nach weiteren 24 bis 30 Stunden war das Maximum (67,2°) erreicht; von nun ab sank die Temperatur langsam, aber gleichmäßig, so daß nach ungefähr 6 Tagen die Temperatur der Außenluft erreicht war. Wollstaub und andere Wollabfälle entwickeln also eine sehr hohe Wärme, die unter Umständen den Pflanzen gefährlich werden könnte. Außerdem kommt in Betracht, daß Fälle beobachtet worden sind, in denen krautige Pflanzen durch die Ausdünstungen des Wollstaubes litten. Um diesen Unannehmlichkeiten zu entgehen, empfiehlt es sich, die Packung des Wollstaubes im Mistbeete mit einer ungefähr 10 cm starken Schichte von Laub zu überdecken. Vor dem Packen müssen Wollabfälle sehr stark angegossen werden.

Bei der Anlage eines jeden Mistbeetes darf man nicht übersehen, daß ein Thermometer in die Packung gesteckt wird, das über den Gang der Erwärmung Aufschluß gibt.

Die zweite Art der Erwärmung von Mistbeeten ist die mittels von Heizung. Sie wird heute noch nicht zu oft an-

gewendet. Ich möchte fast sagen leider. Auch hier sind uns die Holländer mit gutem Beispiele vorangegangen. Es dürfte in vielen Fällen genügen, ein an die Gewächshausheizung angeschlossenes Rohr durch das Beet zu legen. Der Hauptvorteil einer solchen Heizung ist neben der leichten Regulierbarkeit die Billigkeit, denn heutzutage ist guter Pferdedünger nicht immer leicht und meist nur sehr teuer zu erhalten.

2. Gewächshäuser.

a) Die Baumaterialien.

Als Baumaterialien für Gewächshäuser kommen in Betracht: Mauerwerk, Holz, Eisen und Glas.

1. Das Mauerwerk. Hier kommen Ziegel und Beton in Frage. Das Mauerwerk hat die Aufgaben, die Dachkonstruktion zu tragen und nach außen hin einen genügenden Schutz gegen die Unbilden der Witterung zu geben. Für alle Außenwände dürfte der Beton der geeignete Baustoff sein. Zwischenwände dagegen werden zweckmäßiger aus Ziegeln erbaut, da sie zumeist von Türöffnungen und dergleichen durchsetzt werden. Auch die Heizungsrohre gehen hindurch. Oft sind Hacken oder überhaupt neue Öffnungen für Rohrleitungen einzuschlagen. Es arbeitet sich an Zwischenwänden also mit Ziegelmauerwerk bedeutend leichter.

Bei der Wahl des Mauerwerks spielt auch der Preis eine Rolle. Für ihn heute Zahlen angeben zu wollen, ist unmöglich. Zu Beginn des Krieges stellte sich 1 cbm Ziegelmauerwerk auf ungefähr 20 M, 1 cbm Stampfbeton kam bei Herstellung in eigener Regie auf 10 bis 12 M. 1 cbm Ziegelmauerwerk erfordert 400 Ziegel, dazu kommen noch Sand, Kalk und Zement, Fuhrlohn und Arbeit (1 Tagelohn). Zu 1 cbm Beton benötigen wir $1^1/_2$ cbm Sand, Kies, Schlacken usw., $1^1/_2$ Ztr. Zement und einen Arbeiter einen Tag. Verputzen wir den Stampfbeton, dann sind statt $1^1/_2$ Ztr. Zement 2 in Rechnung zu setzen. Der Verputz wird aus feingesiebtem Sande und Zement im Verhältnis wie 4 : 1 hergestellt. Bei einer Stärke von 25 cm können bei Verwendung von Ziegelmauerwerk 4 laufende Meter^2, bei einer Mauerstärke von 20 cm und bei Verwendung von Beton, 5 laufende Meter^2 mit 1 cbm aufgeführt werden.

Da es von großem Vorteile ist, wenn der Bau von dem Unternehmer selbst, bezw. von dessen Arbeitern aufgeführt werden kann, ohne daß die Herstellung an ein Baugeschäft vergeben werden muß, so will ich einige Angaben über die Ausführung der Mauerarbeiten geben.

Das Fundament muß zum mindesten 60 cm tief sein. Dieses Ausmaß ist unbedingt nötig, damit der Frost nicht unter das Funda-

ment eindringen und es heben kann. Im Erdreich macht man Backsteinmauerwerke 52, über ihm 40 cm stark. Bei Beton wählt man in ersterem Falle 35, in letzterem 20 bis 25 cm. Am besten dürfte es sein, das Fundament in Beton auszuführen. Die Umrisse werden durch Bretter am Boden festgelegt und die Erde entsprechend ausgehoben. Der entstehende Graben wird mit der Betonmasse ausgefüllt. Zu der Herstellung der Letzteren mischt man 1 cbm Sand, Schotter, Schlacken, Ziegelbrocken u. dgl. auf einer Bretterbühne mit 1 Ztr. Zement. Unter beständigem Umschaufeln, wie dabei vorgegangen wird hat sicherlich schon ein jeder an einem Neubaue gesehen, wird die Mischung mit Wasser angefeuchtet und zwar solange, bis sie feucht aussieht. Es darf immer nur soviel Beton fertig gemischt werden, als sofort verarbeitet werden kann. Längere Zeit gelagerter Beton verliert an Fähigkeit sich zu binden.

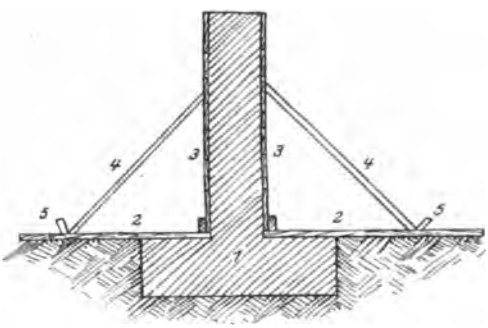


Abb. 80.
Aufführung einer Betonmauer. *1* Fundamentbeton, *2* Bretterboden, *3* Brettergerüst, *4* Stützen des Gerüstes, *5* Befestigung der Stützen auf dem Bretterboden.

Auf das Fundament kommt das **Mauerwerk** zu stehen. Verwendet man auch zu diesem Zwecke Beton, dann wird eine Schalung nötig. Da es aber in den meisten Fällen einem Gärtnereibetriebe an den nötigen Brettern fehlen wird, um die doppelte Verschalung einer ganzen Seitenwand ihrer gesamten Länge nach aufzuführen, so sind wir gezwungen, immer nur ein Teilstück der Verschalung herzustellen, es mit Beton anzufüllen und es nach dem Trocknen der Masse (2 bis 3 Tage) an anderer Stelle wieder anzufügen. Die verwendeten Bretter für die Schalung müssen zum mindesten 1 Zoll stark sein, damit sie dem Druck des gestampften Betons standhalten (Abb. 80).

Sehr praktisch ist bei der Aufführung der Mauer auch die folgende Arbeitsweise. Man stellt nach der beigegebenen Abbildung 81 eine Form aus Brettern her. Die mit ihrer Hilfe gefertigten Betonpfeiler müssen, was Höhe und Stärke entspricht, genau den Ausmaßen der herzustellenden Mauer entsprechen. Durch Einlage von zwei Dreikanthölzern erreicht man in den Pfeilern Einschnitte, in die später das Mauerwerk der Zwischenfüllungen eingreift und einen festen Verband ermöglicht. Zur Ausfüllung der

Formen nimmt man am besten Beton, der aus einer Mischung von 2 Ztr. Zement auf 1 cbm Sand und Schotter besteht. Die Haltbarkeit der Pfeiler wird erhöht, wenn man zwei Rundeisen oder auch eine Holzlatte der Länge nach einbetoniert.

Zur Herstellung der Pfeiler legt man den Formkasten auf eine Bretterbühne und füllt den Beton ein. Ist dies geschehen, dann kann man die Seitenwände des Kastens und die obere Dreikantlatte vorsichtig entfernen und den Kasten nebenan, zum neuen Gebrauche wieder zusammensetzen. Die untere Dreikantlatte (es kann auch eine viereckige sein), muß aber unter dem frischen Pfeiler liegen bleiben. Sie kann erst entfernt werden, wenn der Beton einigermaßen trocken ist und der Pfeiler unbeschadet gewendet werden kann, was nach 4 bis 5 Tagen der Fall ist. Um zu erreichen, daß der Zement so gut wie irgend möglich bindet, ist es zu empfehlen,

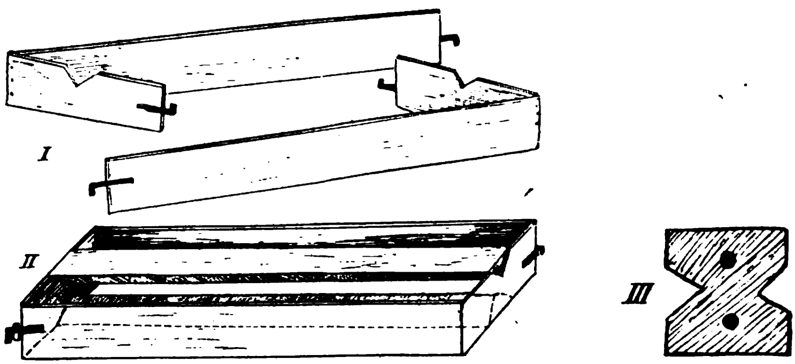


Abb. 81.
Herstellung von Pfeilerformstücken aus Beton. *I* **Holzform auseinandergenommen.** *II* **Holzform zusammengesetzt.** *III* **Durchschnitt durch einen fertigen Formstein.**

die Pfeiler täglich mehrmals leicht zu überbrausen. In der glühenden Sonne soll nicht gearbeitet werden. Ist dies nicht zu umgehen, dann muß der frische Beton mit feucht zu haltenden Tüchern bedeckt werden.

Die Ausmaße der Pfeiler richten sich nach der Höhe der aufzuführenden Mauer. Für eine Mauer von 1,50 m Höhe ist eine Breite und Dicke von je 20 cm als ausreichend zu betrachten. Die Länge muß aber größer sein als wie die Höhe der Mauer, da die Pfeiler in das Fundament eingelassen werden müssen.

Sobald alle Pfeiler fertig und genügend trocken sind, kann mit der Aufführung der Mauer begonnen werden. Zunächst wirft man das Fundament aus. Ist dieser Erdaushub gemacht, dann stellt man die Pfeiler nach der Schnur, die aber 1 bis 2 m über die End-

punkte des zukünftigen Gebäudes hinausgehen muß, in Abständen von je zwei Metern auf und stampft zwischen ihnen den eingefüllten Beton des Fundamentes fest. Bei der Einbringung der Pfeiler müssen die Einkerbungen derselben in Richtung des Verlaufes der Mauer eingebracht werden. Besondere Sorgfalt ist darauf zu verwenden, daß die fertige Mauer das für alle Gewächshäuser, wegen des Wasserablaufes, unbedingt nötige Gefälle ($^1/_2$ cm auf den laufenden Meter) erhält. Man beginnt also bei der Aufrichtung der Pfeiler mit den beiden, die an die Ecken zu stehen kommen und setzt den einen entsprechend tiefer als den anderen. Die Pfeiler, die zwischen diesen beiden liegen, können nunmehr mit Hilfe der Schnur unschwer eingestellt werden (Abb. 82). Nach Ablauf eines Tages sind die Pfeiler in ihrem Betonfundament soweit festgeworden, daß die Zwischenräume verschalt und mit Beton gefüllt werden können. Diese Arbeit ist dadurch sehr erleichtert, daß ein Zwischenraum nach dem andern ausgebaut werden kann. Allerdings wird durch die Herstellung der Pfeiler an Zeit verloren. Ich ziehe aber trotzdem diese Bauweise jeder anderen, in eigener Regie ausgeführten, entschieden vor.

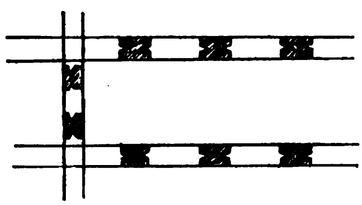


Abb. 82.
Draufsicht auf die in Stellung gebrachten Betonpfeiler und die Hilfsschnüre.

2. Das Holz. Das Holz dient beim Baue eines Gewächshauses allein oder in Verbindung mit Eisen als Gerippe des Glasdaches. Es dürfen keine stärkeren Ausmaße genommen werden, als es zur Erreichung einer bestimmten Leistung unbedingt nötig ist, weil sonst der Eintritt des Lichtes geschmälert wird. Das verwendete Holz muß tadellos glatt gehobelt sein und alle Teile müssen scharf aufeinander passen. Eine Erhöhung von Tragkraft kann durch ein auf die Kantestellen der Kanthölzer erreicht werden. Bei größeren Bauten wird man nicht ohne eine die Sparren stützende Säulenkonstruktion auskommen. Bis zu einem gewissen Grade können die immerhin schattenwerfenden Säulen durch Zuganker bezw. Zugstangen ersetzt werden (Abb. 83 u. 84).

Als beste Holzarten sind Lärchenholz, harzreiches Kiefernholz und Pitch-pine-Holz zu empfehlen. Eichenholz ist nicht geeignet, da es sich immer wirft. Der Hauptvorteil des Holzes ist, daß es sich nicht so leicht als wie das Eisen verzieht. Namentlich bei Frost verändert Eisen sein Volumen, wodurch es nicht selten zu einem Springen der Glasscheiben kommt.

Um den für viele Kulturen so schädlichen Tropfenfall zu verhindern, werden in die Holzsprossen zu beiden Seiten Ablaufrinnen eingeschnitten, durch welche das Wasser abgeleitet wird (Abb. 85).

Ein Anstrich muß für die Dauerhaftigkeit des Holzes sorgen. Diesem Zwecke kann ein Überstreichen mit heißem Holzteer, mit

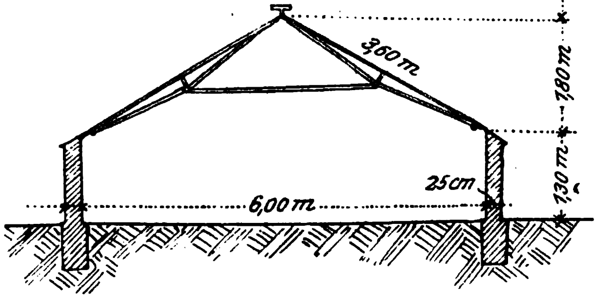


Abb. 83.
Dachkonstruktion mit Zug- und Druckstangen nach System Polonceau,

Kupferoxyd, Bleioxyd, reinem Firniß und guter Ölfarbe dienen. Die Hauptsache des Anstriches ist, daß ölige Bestandteile möglichst tief in das Holz eindringen.

Als Farbe wählt man am zweckmäßigsten Hellgrau.

Von Holzimprägnierungsmitteln wären zu nennen: Karbolineum, Holzteer, Sublimat, Zinkfluorit, Gips, Kupfervitriol, Antimerulion, Sulphurid und Holz-Murolineum.

Karbolineum stellt ein sehr gutes Mittel zum Haltbarmachen des Holzes dar. Es kann für Zäune, Bretterschuppen u. dgl. nur

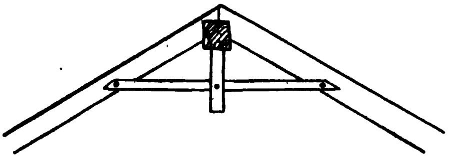


Abb. 84.
Sattelverbindung ohne Stützen.



Abb. 85.
Holzsprosse mit Tropfrinne.

empfohlen werden. Für Holz aber, das mit Pflanzen in Berührung kommt oder das in ihrer Nähe seinen Standort erhält, wie es bei Mistbeeten, in Gewächshäusern usw. zutrifft, ist Karbolineum als Anstrich nicht geeignet. Seine Ausdünstungen beeinträchtigen das Pflanzenwachstum in weitgehendem Maße und diese Schädigungen machen sich auf einem ziemlichen Umkreis um das mit Karbolineum bestrichene Holz bemerkbar.

Holzteer wird in heißem Zustande auf trockene Bretter, Pfosten und Balken aufgetragen. Das Material muß vollständig trocken sein, damit die wirksamen Substanzen des Teeres eindringen können. Für die Pflanzen enthält Holzteer und auch Steinkohlenteer keine schädlichen Stoffe. Doch dürfte es immerhin angebracht sein, auf die Verwendung dieses Mittels bei Mistbeeten und Gewächshäusern zu verzichten, zum mindesten aber auf der Innenseite dieser Anlagen und Baulichkeiten.

Sublimat (Quecksilberchlorid) wirkt keimtötend und konservierend für das Holz. Sein großer Nachteil besteht in seiner Giftigkeit. Das gleiche gilt für das Zinkfluorit.

Gips ist ein ausgezeichnetes Konservierungsmittel für Holz, namentlich für Baumpfähle. Man stellt zu diesem Zwecke die Pfähle einige Tage in Kalkwasser, so daß der Kalk in die Poren des Holzes eindringen kann. Dann überstreicht man sie mit verdünnter Schwefelsäure, durch welche der Kalk in Gips übergeführt wird.

Kupfervitriol wird in einer 2 bis 3%igen Lösung auf das Holz aufgetragen und zwar wirkt es am besten bei frisch geschnittenem Holze. Diese Anwendung hat sich im allgemeinen in der Praxis sehr gut bewährt.

Antimerulion und Sulphurid sind Handelsware. Das Erstere hat die Eigenschaft, daß es das Holz äußerlich wohl sehr gut schützt, daß aber im inneren Fäulnis einsetzt, wenn das Holz bei der Behandlung mit Antimerulion nicht vollkommen trocken war. Der wirksame Bestandteil des Sulphurids ist Schwefel, der ja in der Schädlingsbekämpfung eine vielseitige Anwendung findet. Dieses Mittel wird in den Kreisen der Praktiker gelobt.

Ein ausgezeichnetes Präparat zur Konservierung von Holz ist Holz-Murolineum. Als wirksame Bestandteile enthält es Salze des Fluorwasserstoffes.

3. Das Eisen. Das Eisen hat beim Bau von Glashäusern die gleiche Verwendung als wie das Holz gefunden. Es hat vor dem Letzteren den Vorzug einer größeren Haltbarkeit, einer größeren Tragfähigkeit und Druckfestigkeit und kann deshalb in kleineren Ausmaßen verarbeitet werden. Dadurch wird an Licht gewonnen und der ganze Bau erhält ein leichteres und damit gefälligeres Gepräge. Als Nachteile des Eisens wären zu erwähnen, daß es sich unter den Einflüssen der Temperatur zusammenzieht und ausdehnt, also nicht beständig die gleiche Form beibehält. Dies führt unter Umständen zu einem Bersten von Glasteilen. Fernerhin zeichnet sich das Eisen durch eine sehr große Wärmeleitungsfähigkeit aus. Dieser Umstand ist deshalb von Nachteil, weil durch ihn eine schnelle Abkühlung herbeigeführt wird, wodurch wir an Heizungs-

erfolg verlieren. Außerdem schlagen sich die Wasserdünste im Innern des Gewächshauses an dem kalten Eisen nieder und geben so die Ursache für Tropfenfall. Dieser kann durch Anbringung von Blechrinnen an der Unterseite der Eisensprossen vermindert werden, was die ganze Sache aber komplizierter macht. Die Feuchtigkeit in Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft ist ein großer, wenn nicht der größte Feind des Eisens, es kommt zur Bildung von Rost. Um dies zu vermeiden, muß das Eisen mit einem rostsicheren Anstrich versehen werden. Dazu nimmt man als Grundierung Mennige mit Leinölfirnis und darüber als Anstrich mehrmals aufgetragene Ölfarbe.

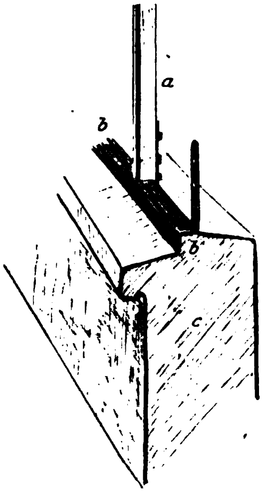


Abb. 86.
Befestigung der Holzsprossen bei Stehverglasung mittels eines eisernen Sprossenschuhes. *a* Sprosse, *b* eiserner Sprossenschuh, *c* Mauerwerk.

Heute ist man in vielen Fällen dazu übergegangen, die Vorteile von Holz und Eisen auszunützen und aus beiden Materialien kombinierte Konstruktionen auszuführen. Es empfiehlt sich alle Träger, Verbindungen usw. aus Eisen; Sprossen, Türen und Sattelfüllungen aber aus Holz zu machen. Alle Teile, welche auf Tragkraft und Zug beansprucht werden, seien aus Eisen, alle jene, welche unmittelbar mit der Außenluft in Verbindung treten und jene, die Glastafeln tragen müssen, seien aus Holz. Die ganze Eisenkonstruktion muß in sich abgeschlossen sein und etwas Ganzes darstellen. Sie wird in der Regel aus den Bindern, Mauer- und Steuerschienen sowie aus den Pfetten bestehen, die mit Eisengewindeschrauben auf der Baustelle zusammengezogen und gehalten werden. Die Holzteile werden mit Ausnahme allenfallsiger Holzluftklappen stumpf zusammengepaßt. Ihre Befestigung auf dem Eisen geschieht mittels von Holzgewindeschrauben. Bei Anwendung dieser Bauweise gelingt es den Tropfenfall so gut wie ganz zu vermeiden. Außerdem ist es mit ihrer Hilfe möglich, alle schattenwerfenden Konstruktionsteile auf das Mindestausmaß herabzusetzen.

In neuerer Zeit hat die Firma Hoentsch eine Sprossenkonstruktion „Duplo“ (Abb. 87) in den Verkehr gebracht, bei der Holz und Eisen derartig kombiniert sind, daß auf einem Holzsprossen eine Metalldecke angebracht ist, welche den Falz für die Verglasung und zwei Ablaufrinnen für das Dampfwasser bildet. Durch den Schutz, den das Metall dem darunter liegenden Holz bietet, wird dieses vor Fäulnis geschützt. Ein Vorzug dabei ist auch, daß das Holz schmäler

genommen werden kann, weil der Eisenfalz weniger Raum einnimmt als ein hölzerner. Dadurch wird an lichtgebender Fläche gewonnen.

Bezüglich des Überganges der Dachschrägen in die Stehwandfenster hat man es für am zweckmäßigsten gefunden, wenn die Schrägen unmittelbar in einen Boden auslaufen. Bei dieser Konstruktion sind Dachtraufen überflüssig und eine Eiszapfenbildung im Winter nicht möglich. Den Übergang des Daches in die Stehfenster vermittelt am geeignetsten ein kurzer Glasbogen von etwa 30 cm Länge.

4. Das Glas. Wollen wir über das Glas reden, das zu einem Gewächshause verwendet werden soll, dann ist es in allererster Linie nötig, daß wir uns über die Anforderungen im Klaren sind, die an das Licht im Gewächshause gestellt werden. Ein neuzeitliches Glashaus muß das Licht von oben und von beiden Seiten einfallen lassen. Es ist noch nicht lange her, daß man diese Grundfrage begriff. In früherer Zeit baute man Glashäuser, die in den meisten Fällen eine undurchsichtige Rückwand und eine viel zu steile Glasfront hatten. Solche Bauten sind zur Überwinterung von *Orangen, Koniferen, Neuholländern* usw., die während ihres dortigen Aufenthaltes nicht wachsen sollen, gut. Pflanzen, wie *Nelken, Rosen, Veilchen*, kurz und gut alle Gewächse, die wachsen und blühen sollen, dürfen in so einseitig gebauten Häusern keinesfalls untergebracht werden. Etwas lästiges sind auch die Treppengestelle in pultartig gebauten Gewächshäusern.

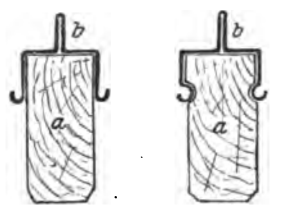


Abb. 87.
Sprossenkonstruktion „Duplo“. *a* Holzsprosse, *b* eiserne Überdeckung.

Die Belichtungsverhältnisse eines Glashauses hat STONE[1]) des näheren untersucht. Er bestimmte die Stärke des Lichtes mittels einer lichtempfindlichen Flüssigkeit, die in Glasröhren gefüllt war. Eine sich über ein ganzes Jahr erstreckende Untersuchung ergab, daß das Morgenlicht (9 bis 12 Uhr) durchschnittlich um etwa 10,7 % stärker ist, als wie das Nachmittagslicht (12 bis 3 Uhr). STONE stellte außerdem fest, daß die Lage eines Gewächshauses von sehr weitgehendem Einflusse ist. In einem Hause, das von Nord nach Süd lief, ergab die Ernte der Ostseite ein Mehr von 15 bis 30 % gegenüber derjenigen der Westseite. Genannter Autor kommt deshalb zu dem Schlusse, daß die beste Lage für ein Gewächshaus eine

[1]) STONE, E. G., The relation of ligth to greenhouse culture. Massachusetts agricultural experiment station. July 1913, Bullet. 44.

solche von Ost nach West sei und zwar wenn sie um 15 bis 20° nach Nordosten verschoben ist.

Sehr wichtig ist auch der Neigungswinkel zwischen Glas und einfallendem Licht. Dieser wird wie folgt bestimmt. Es liegt dem Winkel ein Kreis zugrunde, welcher in 360° oder Teile zerlegt werden kann. Gesetzt den Fall, daß die Hinterwand eines Hauses genau um die Hausbreite höher als wie die Vorderwand ist, dann hat das Dach eine Neigung von 45°, es bildet einen Winkel von 45°. Daraus ergibt sich, daß der Winkel kleiner wird, wenn sich die Höhe der Rückwand gegenüber der Breite des Hauses verkürzt. Umgekehrt wird aber der Winkel größer, wenn die Höhe gegenüber der Breite wächst. Liegt das Fenster in einer Neigung von 45° auf und teilt man die ganze Höhe der Rückwand in 45 gleich große Teile, dann stellt ein jeder dieser Teile einen Grad dar. Es ist dann der gewünschte Winkel leicht herzustellen. Will man nun aber berechnen, wie hoch die Hinterwand eines Hauses auf-

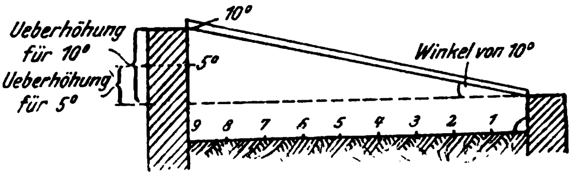


Abb. 88.
Berechnung des Neigungswinkels für ein Mistbeet.

geführt werden muß, um für die Fenster einen bestimmten Neigungswinkel zu erhalten, dann muß man die Breite des Hauses in 45 gleichgroße Teile teilen. Diese Teile stellen dann die Neigungsgrade dar und müssen auf die Rückwand in entsprechender Weise übertragen werden. In der Praxis rechnet man nur mit Neigungswinkeln, die sich durch die Zahl 5 dividieren lassen, also 45, 40, 35, 30 usw. Aus diesem Grunde ist es für unsere Zwecke vollauf genügend, wenn wir die Breite des Gewächshauses nicht in 45 sondern nur in 9 Teile teilen (45 : 5 = 9).

Tritt die Aufgabe an jemand heran, einen Mistbeetkasten von 150 cm Breite anzulegen und will er den Fenstern einen Neigungswinkel von 10° geben, dann kann die Höhe der Rückwand wie folgt ermittelt werden:

Breite 150 cm : 9 = 16,4 cm.
16,4 cm entsprechen einer Neigung von 5°.
32,8 cm entsprechen demnach einer Neigung von 10°.

Wird also die Hinterwand um 32,8 cm höher gemacht als die Vorderwand, dann werden wir bei einer Beetbreite von

150 cm zwischen Fenster und einfallendem Licht einen Neigungswinkel von 10° erhalten (Abb. 88).

Ist bei einem Gewächshause ein Pultdach im Neigungswinkel von 32° zu erbauen und sei die Breite des Hauses 3,50 m, dann wäre das Maß, um welches die Rückwand die Vorderwand überhöhen müßte, wie folgt:

Breite 350 cm : 45 = 7,77 = 7,8 cm.

Je 7,8 cm Überhöhung der Rückwand entsprechen also einer Neigung von 1°.

Um eine Neigung der Fensterfläche von 32° zu erhalten, ist es nötig, die Rückwand um 32 × 7,8 cm = 249,6 cm höher als wie die Vorderwand zu machen (Abb. 89).

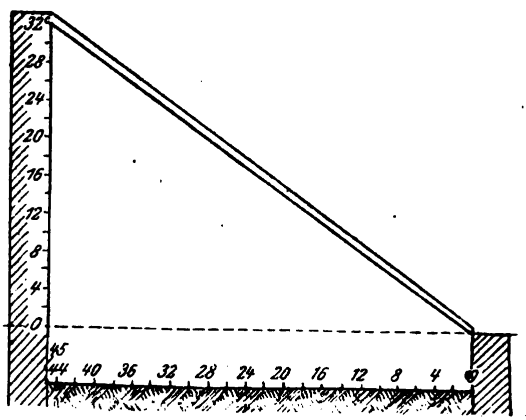


Abb. 89.
Berechnung des Neigungswinkels für ein Glashaus mit Pultdach.

Für Häuser mit Satteldach ist die Berechnung genau so wie für Häuser mit Pultdach (Abb. 90). Als „Hinterwand" hat in diesem Falle eine gedachte Wand zu gelten, die vom Firste senkrecht nach unten geführt wird.

Was nun den Neigungswinkel selbst anbetrifft, so ist darüber zu sagen, daß seine richtige Wahl von der allergrößten Bedeutung ist. Wenn das Licht senkrecht auf die Glasfläche trifft, dann geht das meiste Licht hindurch. Nach Molisch[1]) ließen in einem bestimmten Falle Gläser, welche mit der Wagerechten verschiedene Winkel bildeten, bei wagerechtem Lichteinfall hindurch:

bei einem Winkel von	durchgelassenes Licht
90°	100 %
60°	95 %
30°	84 %
10°	71 %

[1]) Molisch, H., Pflanzenphysiologie usw. 2. Aufl. 1918. S. 145.

Nach dem gleichen Gewährsmanne ergab ein Vergleich zweier Glashäuser, welche von Ost nach West liefen, und bei denen in einem Falle der Neigungswinkel des Glasdaches 32°, im anderen aber 46° betrug, daß im Februar der Unterschied im Lichtdurchlaß 18% ausmachte und zwar zugunsten des letztgenannten Winkels.

In der gärtnerischen Praxis hat man sich daran gewöhnt, bei Gewächshäusern keinen kleineren Neigungswinkel als wie 20° und womöglich keinen größeren als wie 45° zu nehmen. Bei Mistbeeten geht man nicht unter 5 und nicht über 10°.

Im allgemeinen kann man annehmen, daß für Glashausdächer im Norden und Osten Deutschlands eine Neigung von über 30—40°,

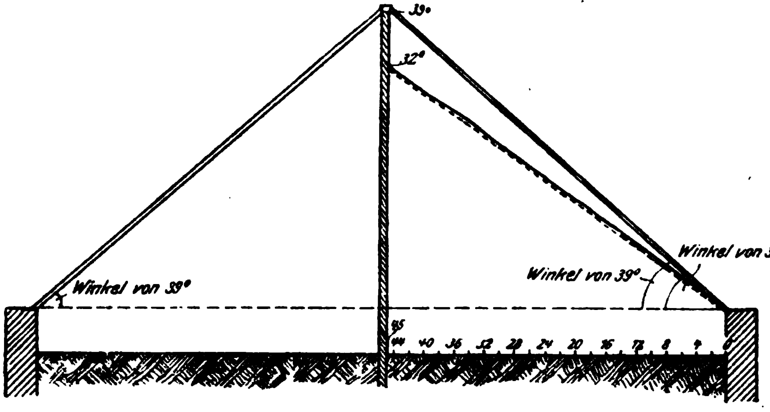


Abb. 90.
Berechnung des Neigungswinkels für ein Glashaus mit Satteldach.

im Süden und Westen unserer Heimat eine Neigung von 25—27° zweckmäßig ist.

Es bleibt uns nun noch die Wahl der Glassorte zu besprechen. Bessere Glassorten lassen bis zu 15—30% mehr Licht durch als schlechtere. Dabei spielt die Farbe des Glases eine Rolle. Weißes Glas läßt von 100 Strahlen 60—70 hindurch, grünliches Glas von 100 nur noch 52—56. Anders gefärbte Glassorten, also blaue, rote, gelbe usw. sind für Glashausbauten nicht verwendbar. Als am besten hat sich das grünliche Glas erwiesen, das namentlich gegenüber dem weißen den Vorzug hat, daß es eine gesunde Belaubung begünstigt und die Luft des Hauses nicht so schnell austrocknen läßt. Von Wichtigkeit ist, daß in dem verwendeten Glase keine Luftbläschen enthalten seien. Diese wirken wegen ihrer linsenförmigen Gestalt oft wie Brenngläser und versengen die Blätter der unter ihnen befindlichen Gewächse.

Die Wahl der Glassorte hat sich nicht zuletzt nach den kultivierten Pflanzen zu richten. Für krautartige Blüher verwendet man meist Hellglas, für Blattpflanzen nur Rohglas. In Gegenden die unter starker Ruß- und Rauchplage leiden, ist Hellglas dem Rohglas vorzuziehen, da das Letztere schwer rein zu halten ist. Bei Hellglas kommen hauptsächlich die Stärken 4/4 und 6/4 in Frage.

Rohglas kommt in Tafeln von 0,50 × 2,00 m und in einer Stärke von 4—6 mm als geripptes, als glattes und als glattes-schlieriges Glas in den Handel. Die Herstellung erfolgt durch Guß. Der Preis ist höher als wie für gewöhnliches Hellglas und zwar um rund 30—50 %. Dies wird aber durch die großen und mannigfaltigen Vorteile, die wir anschließend kurz besprechen wollen, mehr als aufgewogen.

Vor allem kann bei der Verwendung der großen Rohglastafeln an Sprossen gespart werden. Dadurch wird das Haus heller. Die Sprossen müssen allerdings stärker gemacht werden, da sie ein erhöhtes Gewicht zu tragen haben. Sehr wichtig ist es auch, daß sich bei Rohglas das Bedecken erübrigt, daß ja bekanntlich sehr viel Arbeit und damit auch Geld kostet. Auch eine doppelte Verglasung ist nicht nötig. Es läßt sich ein guter, soviel wie luftdichter Verschluß des Hauses nach außen herstellen, ein Umstand, der mit Hilfe der kleineren und dünneren gewöhnlichen Glasscheiben niemals ganz erreicht werden kann. Namentlich für den Winter kommt als Vorteil in Betracht, daß die Temperatur unter einem Rohglasdach bei Sonnenschein sehr schnell steigt. Im Sommer ist dies allerdings nicht von besonderem Nutzen, weshalb wir für Schattendecken und eine gute Lüftung Sorge tragen müssen. Was nun die Hauptsache anbetrifft, nämlich das Licht, so finden wir, daß bei glattem und bei geripptem Rohglas die auftreffenden Lichtstrahlen gebrochen werden. Unter solchen Dächern herrscht diffuses Licht. Es werden keine Schatten geworfen, die Schattenwirkung von Seitenwänden, von Säulen oder von größeren Pflanzen auf kleinere wird aufgehoben. Tritt plötzlicher Sonnenschein ein, so werden keine Verbrennungen auftreten, wie es unter gewöhnlichem Glase nicht selten der Fall ist. Auch an trüben Regentagen sind die Belichtungsverhältnisse in einem mit Rohglas gedeckten Hause nicht schlecht zu nennen.

Nicht zu empfehlen ist ein glattes-schlieriges Rohglas und zwar weder für Gewächshausdächer, noch auch für Mistbeetfenster. Es zerstreut die Sonnenstrahlen nicht wie das glatte und das gerippte Rohglas, sondern es verdichtet sie infolge seiner welligen Oberfläche zu Brennpunkten. Unter solchem Glase können wir keine Pflanzenkultur treiben. Das gerippte Rohglas hat den Vorzug, daß es das Niederschlagswasser leicht und schnell ableitet und damit den Tropfenfall ganz erheblich vermindert. Auch in dieser Hinsicht

bewirkt schlieriges Glas das Gegenteil. Ein Nachteil des gerippten Glases ist nur der, daß es sehr leicht verschmutzt und schwer zu reinigen ist. In solchem Zustande aber wirkt es hemmend auf das Eindringen des Lichtes ein.

Und nun noch ein Nachteil des Rohglases an und für sich. Rohglas ist, wie schon gesagt wurde, ein Gußprodukt und enthält daher, wie ein jedes solche, Gußspannungen. Dies führt dazu, daß bei einem neuen Gewächshause unter dem Einflusse der Temperaturschwankungen immer einige Scheiben springen. Man kann mit einem Verluste bis zu 5 % aller Scheiben rechnen. Es empfiehlt sich aus diesem Grunde, keine größeren Scheiben als solche in den Ausmaßen 0,50 × 1,0 — 1,5 m zu verwenden. Die großen Vorzüge dieses Glases kann aber weder dieser Umstand, noch auch sein Preis irgendwie beeinträchtigen und es ist daher die Benützung von Rohglas ans Herz zu legen.

Der Kitt. Nicht vergessen wollen wir auch des Kittes. Es muß Grundsatz eines jeden Gärtners sein, nur den allerbesten Leinölfirnis- bezw. Asphaltkitt zu verwenden. Er soll solange als möglich elastisch bleiben, auf daß er den, durch die Temperatureinflüsse bedingten Form- und Volumänderungen von Holz und Glas möglichst gut zu folgen vermag. Die Außenseite des Kittes soll mit dicker Ölfarbe bestrichen werden, die einen Schutz gegen allzu schnelles Austrocknen bildet.

Die Verglasung nimmt man am zweckmäßigsten in der Weise vor, daß man vorgewärmten Patentasphaltkitt in die Fälze der Sprossen einstreicht und die Glastafeln daraufdrückt. Die Verstiftung von außen erfolgt mit Kupferdrahtstiften. Die Verbindung von Glas, Kitt und Sprosse muß an allen Stellen vollkommen luftdicht sein. Ein weiteres Verkitten, unter den Sprossen, ist dann entbehrlich.

b) Lüftungseinrichtungen.

Es ist zu den Grundanforderungen eines jeden Gewächshauses zu rechnen, daß neben einer guten Heizanlage auch eine zweckentsprechende Lüftungsvorrichtung verhanden sei. Eine besonders starke Lüftung ist bei Häusern nötig, in denen Freilandpflanzen getrieben werden. Dasselbe gilt im allgemeinen im Frühlinge für alle Häuser. Namentlich an Regentagen ist die Abführung der verbrauchten und zu feuchten Luft wichtig. Dieser Zweck läßt sich am schnellsten und besten durch Heizen bei gleichzeitiger Lüftung erreichen. In neuerer Zeit bricht sich mehr und mehr die Erkenntnis Bahn, daß es durchaus nicht gut ist, die Pflanzen des Warmhauses den ganzen Winter hindurch ängstlich von der Außenluft abgeschlossen in schlechter und verbrauchter Luft zu halten,

sondern daß es besser ist auch hier zu lüften. Die oft geltend gemachte Ansicht, daß die Fugen im Glasdache zur Lüftung eines Warmhauses während der kalten Jahreszeit genügend seien, ist nicht zu halten. Am meisten frische Luft benötigen *Nelken* und *Wicken*. Im Sommer werden wir während des Tages auch bei mehr empfindlichen Pflanzen lüften müssen. Das Maß der Lüftung und die Tageszeit, zu der es stattfinden soll, kann nicht schematisch angegeben werden. Es sind dies Fragen, die nur an Ort und Stelle und nur von Fall zu Fall entschieden werden können. Es kommen hierbei in Betracht: Die herrschende Witterung und Windrichtung, die Temperatur außer- und innerhalb des Hauses, die Kulturart usw. Im allgemeinen kann man sagen, daß bei der Anzucht von Pflanzen anfänglich weniger stark und mit zunehmendem Wachstum immer stärker gelüftet wird. Man trachtet ferner auch darnach, daß an der dem Winde abgekehrten Seite gelüftet wird, damit nicht der kalte Wind unmittelbar auf die Pflanzen treffe. Bei Beachtung dieser Regel wird die schlechte Luft gleichsam aus dem Hause abgesaugt, während im entgegengesetzten Falle die frische, kalte Luft durch den Wind in das Haus hineingetrieben wird. Besondere Sorgfalt erfordert das Lüften im Frühlinge. Wir wollen zu dieser Zeit unsere Pflanzen abhärten. Geben wir zu wenig Luft, dann erreichen wir unsern Zweck nicht oder nur unvollkommen. Geben wir dagegen zu viel und zu schnell Luft, dann erleiden die verweichlichten Pflanzen Wachstumshemmungen und die verschiedenen Pilzschädlinge erlangen damit leichtere Angriffsmöglichkeiten. Damit ist es zu erklären, daß sich der Mehltau der *Chrysanthemen* und *Rosen* sehr gerne dann einstellt, wenn zu spät und plötzlich mit einer kräftigeren Lüftung eingesetzt wird.

In früheren Zeiten verwendete man eigene Luftfenster, die einzeln und gar manches Mal nicht ohne einen gewissen Aufwand an Kraft und Zeit je nach Bedarf geöffnet wurden. Die Neuzeit, welche überall, wo es nur irgend angängig ist, an Arbeitskraft und Arbeitszeit sparen will, hat uns Einrichtungen gebracht, die es ermöglichen, mit einem Handgriffe eine große Entlüftungsanlage zu bedienen. Ich meine die Zentrallüftungsanlagen, die heute beinahe in keinem neuzeitlich eingerichteten Gewächshause mehr fehlen. Wir kennen verschiedene Systeme von solchen Anlagen, die einander alle mehr oder weniger gleichen. In den meisten Fällen wird die Zentrallüftung am Firste des Gebäudes angebracht. Zu ihrer Unterstützung ist es manchmal nötig, Lüftungseinrichtungen im Dach, an den Stehfenstern oder auch in den Seitenwänden anzubringen. Ausstoßeluftklappen soll man soviel als möglich vermeiden, da sie beim Decken und Schattengeben hinderlich sind. Als die einfachsten, zweckmäßigsten und dabei als die besten Zentrallüftungs-

anlagen haben sich die mit Zahngestängeantrieb versehenen Schiebefensterlüftungen erwiesen. Sie versagen nie. Besonders wirksam sind die durch die ganze Dachlänge hindurchgehenden Lüftungsklappen in Holzkonstruktion mit zentralbeweglichem Zahnstangenbetrieb. Der Öffnungsspalt kann bei allen diesen Systemen in jeder beliebigen Größe hergestellt werden. Für sich allein können Schiebefenster statt einer Glastafel eingesetzt werden. Am besten geeignet sind einzelbewegliche, eisenblechverzinkte Schiebefenster mit Kette und Gegengewicht. Man fügt alle 2,50 m ein solches in das Glasdach ein. Auch bei diesen Fenstern kann der Öffnungsspalt beliebig weit gemacht werden. Stehwandlüftungen werden am besten in Form schmiedeeiserner Fenster ausgeführt, die sich oben wie ein Kippfenster nach innen öffnen. Die Seiten sollen mit Glas abgedichtet sein. Die eindringende Frischluft muß so zuerst nach oben fließen, wobei sie sich auf diesem Wege vorwärmt. Man kann auf diese Weise auch bei kaltem Wetter lüften. Mauerlüftungsklappen sind in der Regel zu entbehren. Man stellt sie als Jalousien einzel- und zentralbeweglich her. Als Material wird Schmiedeeisen verwendet. Ihre Anbringung ist nur dann nötig, wenn die Sohle des Hauses unter der Erdoberfläche liegt und wenn die übrigen Lüftungseinrichtungen mangelhaft sind.

Die wichtigste Lüftung ist die der Dachfläche.

c) Schattierungs- und Hagelschutzvorrichtungen.

Das Schattieren, das Schattengeben, ist eine Verrichtung, die Hand in Hand mit der Lüftung gehen muß. Das Schattieren ist vor allem am Vermehrungshaus und bei frischeingetopften Stecklingen nötig. Da durch ein Überdecken des Glasdaches die Erwärmung des Hauses aber beeinträchtigt wird, so ist es, z. B. bei den genannten Stecklingen, manchmal notwendig, daß die Töpfe für sich allein, also im Gewächshause bedeckt und die Schattendecken des Daches erst dann aufgelegt werden, wenn der Raum die nötige Temperatur erlangt hat. Es ist dies ein Spezialfall, wie wir solche in der Gärtnerei Schritt für Schritt antreffen. Als Regel kann man angeben, daß man im Sommer nicht vor acht Uhr morgens und nicht nach vier Uhr nachmittags Schatten gibt. Bei Topfpflanzen muß man im allgemeinen stärker schattieren, da diese oft unter dem schnellen Austrocknen der Töpfe leiden.

Der Zweck, den wir beim Schattieren erreichen wollen, ist, die Pflanzen vor der unmittelbaren Einwirkung des Sonnenlichtes zu schützen, ohne aber der Helligkeit eine nennenswerte Einbuße zuzufügen. Nach dieser Forderung muß sich das Material richten,

das wir zur Erreichung dieses Zieles verwenden wollen. Daneben kommt noch ein gewisser Schutz des Glases gegen die Wirkungen des Hagels in Betracht. Als Schattendecken benützt man Leinwand, Kokosmatten, Bambusstäbe, Pitch-pine-Latten, Decken aus Papier, Schilf und ähnlichem. Auch durch einen Anstrich der Fenster mit Kalkmilch sucht man die Wirkung der Sonnenstrahlen abzuschwächen.

Was die Schattenleinen anbetrifft, die zumeist aus Jute und in einer Breite von 1,28 m bei beliebiger Länge hergestellt werden, so kann über sie gesagt werden, daß sie zumeist in jenen Betrieben Verwendung finden, in denen im Herbste viel Packleinwand verbraucht wird. In einem solchen Falle hat man von dem Materiale einen doppelten Nutzen, weil man den Sommer über damit schattieren und im Herbste für die Verpackung den vollen Preis in Anrechnung bringen kann. Allerdings Packleinwand hat für Zwecke der Schattierung ihre großen Nachteile. Einmal ist sie so wenig wetterbeständig, daß man ihr nur eine Lebensdauer von ein oder zwei Jahren zusprechen kann und außerdem ist sie derartig leicht, daß schon ein geringer Wind Schattendecken, welche aus solcher Leinwand hergestellt sind, abdecken und ein kräftiger Sturm sie entführen kann. Ist man in solchen Fällen nicht sofort bei der Hand, dann können bei empfindlichen Kulturen durch Sonnenbrand schlimme Verheerungen angerichtet werden. Ein Übergießen der Decken mit Wasser, um sie schwerer zu machen, hat nur einen beschränkten und nicht lange andauernden Wert.

Vorzüglich sowohl als Schattierungsmaterial als auch als Schutz gegen Hagel sind Matten aus Kokosfaser. Sie werden in allen gewünschten Breiten und Längen geliefert. Das Gewebe ist nicht so dicht als wie bei den Leinendecken und gewährt deshalb eine bessere Belichtung bei gleichzeitigem genügendem Schattenschutz. Da die Kokosdecken fast unzerreißbar sind, so kommt ihre Benützung trotz des nicht gerade billigen Preises nicht zu hoch.

Schattendecken, welche aus geteilten und mit Zinkdraht verbundenen Bambusstäben hergestellt sind, erwiesen sich im Gebrauche als sehr dauerhaft. An Stelle des einfachen Zinkdrahtes verwendet man in neuerer Zeit verzinkte Stahldrahtseile. Man kann so hergestellte Decken als eine der besten Schattendecken betrachten. Nicht verwechselt dürfen sie werden mit Decken, die aus halbierten Bambusstäben hergestellt sind, mit den „belgischen Decken". Diese sind unhandlich und gaben nicht selten zu Verletzungen der Hände der Arbeiter Veranlassung.

In manchen Gärtnereien verwendet man als Schattendecken einfache Bretter (je nachdem gesäumte oder ungesäumte), die einzeln, Stück für Stück, aufgetragen werden. Abgesehen davon, daß eine Schattierung einer größeren Anzahl von Fenstern bei

dieser Arbeitsweise unheimlich viel Arbeit und Zeit kostet, muß noch darauf hingewiesen werden, daß vielleicht in manchem Betriebe durch eine solche Schattierung mehr Glastafeln zerbrochen werden als anständige Schattendecken Geld kosten würden.

Bis zu 16—18 Jahre haltbar sind Schattendecken aus schmalen aus Pitch-pine-Holz gefertigten Latten. Auch Bambusdecken erreichen dieses Alter. Die einzelnen Latten sind mittels Kettendraht miteinander verbunden. Die Anschaffung ist aber ziemlich teuer. Vor 1914 kam 1 m^2 dieser Decken auf etwa 4 Reichsmark. Dazu kommt noch, daß die Empfindlichkeit gegen Bruch bedeutend ist und daß auch der oft zu erneuernde Anstrich Geld kostet. Immerhin aber werden diese Decken von keinen anderen an Gebrauchswert übertroffen.

Schattendecken aus Schilf, Riet oder Papier sind so wenig dauerhaft, daß sie aus diesem Grunde nicht in Betracht kommen.

Zu erwähnen ist noch der Kalkanstrich der Fenster, ein äußerst preiswerter Schattenspender. Preiswert vor allem deshalb, weil ein einmaliger Anstrich gleich für ein ganzes Jahr Schatten gibt und damit sehr viel Arbeitslohn gespart wird. Diese Methode hat den Nachteil, daß die Sonne auf das Glas und die Sprossen aufbrennen kann, wodurch im Innern des Hauses eine starke, oft zu starke, Erwärmung eintritt. Diesen Nachteil haben aufgelegte Bretter und Decken nicht. Diese wirken schattenspendend und kühlend zugleich. Dem zum Anstriche verwendeten Weißkalke soll etwas Leim beigegeben werden, wodurch eine größere Haltbarkeit erzielt wird. Auch Schlemmkreide mit Wasser uud etwas Leinöl gibt einen guten Anstrich.

Bei neuzeitlichen Gewächshäusern werden Schattierungsvorrichtungen angewendet, die meistens in Decken aus verschiedenen Materialien bestehen und die durch einfache Kurbel- und Kettenzüge auf- und abgerollt werden können. Bei der Patent-Zentralschattierungs- und Hagelschutzeinrichtung (D. R. P. Nr. 416891) von Mehlhorn werden die Schattendecken nicht auf- und abgerollt, sondern sie bewegen sich an Gleitdrähten faltenartig auf und ab.

d) Decken gegen Frost.

Glashäuser, deren Dächer aus gewöhnlichem Glase bestehen, sind meistens so eingerichtet, daß sie bei Frostgefahr mit Brettern bedeckt werden können. Wärmere Häuser müssen, wenn sie nur einfach verglast sind, auch des Nachts gedeckt werden. Es hat dies den Zweck, zu vermeiden, daß sich durch die Abkühlung von außen auf der Innenseite der Glasfläche zuviel Kondenswasser bildet, wodurch schädlicher Tropfenfall eintritt. Oft werden die Rückseiten von

Satteldächern derartig angelegt, daß es möglich ist, dieselben bei schärferem Froste mit Mistbeetfenstern zu bedecken. In dem Falle, daß bei einer Verwendung von Decken dieselben kürzer sein sollten als die Glasfläche, muß die untere Hälfte des Daches zuerst bedeckt werden, da hier der Frost in erster Linie angreift, im oberen Teile wird er zunächst nicht allzu gefährlich. Während des Sommers ist ein Decken zu diesem Zwecke natürlich überflüssig. Gedeckt wird von September bis Mai. Es hat Zeiten gegeben, wo man sein Heil in doppelten Glasdächern gesucht hat. Dieser Standpunkt kann heute verlassen werden.

e) Heizeinrichtungen.

Bei der Gewächshausheizung können wir eine Kanalheizung, eine Wasser- und eine Dampfheizung unterscheiden. Die Hauptsache eines Gewächshausbetriebes, sei er nun klein oder sei er umfangreich, ist eine richtige, gute Heizanlage. Wir müssen von ihr verlangen, daß mit ihrer Hilfe die Temperatur des zu heizenden Raumes genauestens reguliert werden kann und daß Temperaturschwankungen soviel als nicht stattfinden. Eine weitere Forderung ist die, daß möglichst viele Häuser von einer Feuerstelle aus geheizt werden können und daß die Feuerung während der Nacht nicht unterbrochen werden muß. Wir wünschen einen Dauerbrand bezw. eine Heizanlage, die es ermöglicht, auch bei einem allenfallsigen Rückgang des Feuers, die Temperatur längere Zeit auf einer gewissen Höhe zu halten.

Aus dem Gesagten ist schon zu entnehmen, daß die Kanalheizung in der neuzeitlichen Gärtnerei keinen Platz mehr hat. Ihre Anlage ist ohne allen Zweifel sehr billig. Dafür aber ist ihr Betrieb um so kostspieliger und Heizstoff fressender. Man muß auch daran denken, daß für größere Häuser ein einziger Kanal nicht ausreicht, ebensowenig aber auch ein einziger für mehrere Häuser. Es müssen in solchen Fällen mehrere Kanäle erbaut werden, von denen ein jeder eine eigene Feuerstelle haben muß. Ein weiterer Nachteil dieser Heizanlagen ist, daß sie die Wärme nur für kurze Zeit halten. Auch das Reinigen der Kanäle im Winter, wenn alles ringsum voll Pflanzen steht, ist sehr umständlich. Es kann also heutigentags auf keinen Fall die Anlage einer Kanalheizung empfohlen werden. Trotzdem möchte ich im Folgenden ihre Bauweise genau beschreiben, denn einerseits trägt niemand an dieser Kenntnis schwer und andererseits bin z. B. gleich ich selbst sehr froh gewesen, als ich in kriegsmäßige, sozusagen koloniale Verhältnisse versetzt, in der Lage war, aus Nichts ein kleines Glashaus mit Kanalheizung zu erbauen.

Ein guter Heizkanal muß den folgenden Anforderungen gerecht werden. Vor allem darf er, wenn er brennen soll, nicht platt auf der Erde aufliegen. Für den Anfang gibt man eine Steigung von ungefähr 1 cm für den laufenden Meter. Nach den ersten fünf Metern Strecke soll die Steigung 3,5 cm für den laufenden Meter betragen. Die Unterseite des Kanals wird durch Dachplatten in zwei Schichten gebildet. Und zwar werden bei der unteren Schicht zwei Dachplatten nebeneinander (der Länge nach) bei der oberen, Platten der Breite nach gelegt. An derjenigen Stelle, an welcher zwei der längsseitig gelegten Plattenpaare zusammenstoßen, errichtet man zur Unterstützung und als Träger kleine Pfeiler aus Backsteinen (Abb. 91).

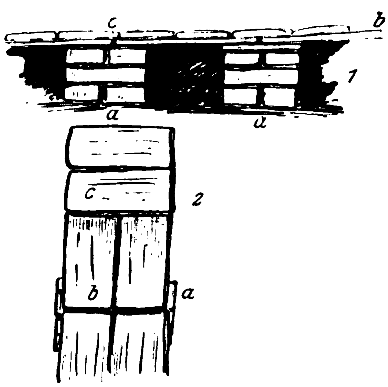


Abb. 91.
Bauweise eines Heizkanales. *1* Ansicht von der Seite, *2* von oben auf den im Bau befindlichen Boden des Kanales. *a* Pfeiler aus Ziegelsteinen. *b* untere Längslage, *c* obere Querlage der den Bodenbelag bildenden Dachplatten.

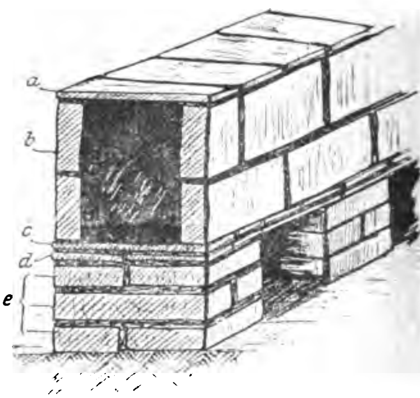


Abb. 92.
Querschnitt durch einen Heizkanal. *a* Decke aus Dachplatten, *b* Seitenwand aus Ziegeln, *c* Querlage von Dachplatten, *d* Längslage von Dachplatten, *e* Ziegelpfeiler.

Die Seitenwandungen des Kanals werden ebenfalls aus Backsteinen errichtet. Und zwar stellt man zwei Steine mit den Seitenkanten aufeinander, wie es die Abbildung 92 veranschaulicht. Anfänglich setzt man diese Steine auf den Rand der die Unterlage bildenden Dachplatten, bezw. läßt deren Ende mit dem Rand der Steine abschneiden. Im weiteren Verlaufe des Kanals verengt man den Innenraum dadurch, daß man die Steine der Seitenwände immer mehr (bis zu 5 cm) nach innen setzt. Gedeckt wird der Kanal durch Dachplatten, die man bei den ersten 5 m in einer doppelten, späterhin aber nur in einer einfachen Lage auflegt. Alle Fugen des Kanalbaues werden mit Lehm sauber verschmiert. Es darf auf keinen Fall Rauch oder Heizgas ins Innere des Gewächshauses ge-

langen. Manche Pflanzen sind in dieser Beziehung sehr empfindlich. Röhren aus glasiertem Tone und auch andere aus mehr porösen Stoffen hergestellte, sind für Kanäle nicht gut benützbar, da sie leicht springen. Ist es nötig, den Kanal unter Türen usw. hindurch-

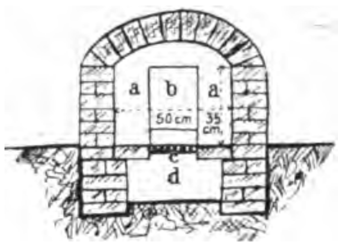


Abb. 93.
Querschnitt durch die Feuerstelle einer Kanalheizung. *a* Feuerraum, *b* Anfang des Kanales, *c* Rost, *d* Aschenkasten.

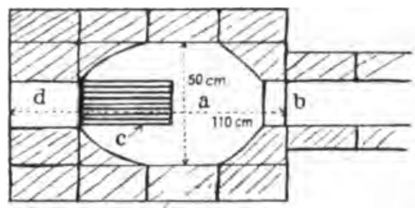


Abb. 94.
Draufsicht auf die Feuerstelle und den Anfang des Kanales bei einer Kanalheizung. *a* Feuerraum, *b* Beginn des Heizkanales, *c* Rost, *d* Feuerloch.

zuführen, so darf dabei die Sohle nicht tiefer als wie beim Verlassen des Herdes zu liegen kommen.

Wir haben nun noch die Feuerstelle den „Wo f" (Abb. 93 bis 95) zu besprechen. An ihm muß die Heizungstüre so groß sein, daß umfangreichere Reisigbündel verbrannt werden können.

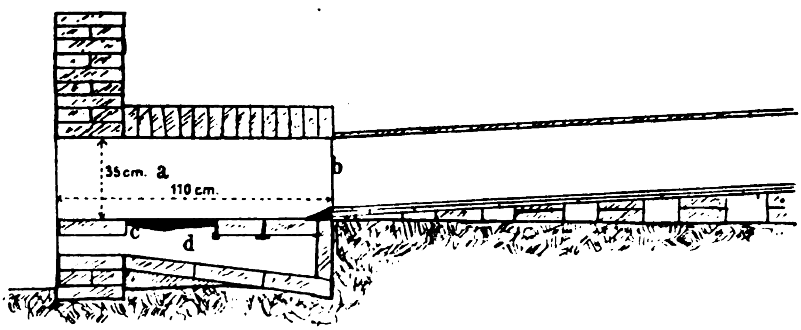


Abb. 95.
Längsschnitt durch die Feuerung und den Anfang des Heizkanals einer Kanalheizung. *a* Feuerraum, *b* Beginn des Kanales, *c* Rost, *d* Aschenraum.

Aus dem gleichen Grunde macht man den Aschenkasten ziemlich groß, damit nicht allzu oft geräumt werden muß. In Richtung auf den Kanal zu engt man den Feuerungsraum etwas ein und stellt an der Schwelle des Kanals einen Stein schief nach oben, damit die Asche auf den Rost zurückrutscht. Der Letztere kann ungefähr

40 cm lang sein. Nach hinten zu kann man an ihn feuerfeste, auf Eisenstäben ruhende Steine (Chamotte) anfügen. Dadurch wird der Aschenkasten vergrößert. Maße für einen „Wolf“ sind: Länge 100 bis 120 cm, Höhe der Seitenwand ohne Wölbung 30—40 cm, Breite 50—60. Alles übrige ist aus den beigegebenen Zeichnungen ersichtlich.

Was den Schornstein anlangt, so soll ein solcher bei einer Kanallänge von 15 m ungefähr 5 m hoch sein. Bei längeren Kanälen oder bei solchen, die in Krümmungen verlaufen, ist es zweckmäßig unten am Kamin eine kleine Feuerstelle anzubringen, die bei Beginn der Heizung in Tätigkeit tritt, um den kalten Kamin vorzuwärmen und um damit den nötigen Zug für das Hauptfeuer herzustellen. Scharfe Ecken sind bei dem Bau von Kanälen zu vermeiden.

Bei der Warmwasserheizung kann man zwei Systeme unterscheiden und zwar Hochdruck- und Niederdruckheizungen. Von diesen kann die Besprechung der Ersteren übergangen werden, da sie für unsere Zwecke nicht in Betracht kommt. Das Kennzeichnende für die letztere Art der Heizung ist, daß die Temperatur des Wassers nicht über die Siedehitze steigt und daß das Wasser bei der Ausdehnung durch die Wärme in einen Wasserbehälter entweichen kann. Es kommt zu keiner Druckspannung, da die ganze Wasserleitung am höchsten Punkte offen ist. Von Vorteilen dieser Methode müssen angeführt werden, daß die Wärme gleichmäßig über das ganze Haus hin verteilt wird, daß die Rohre jede Krümmung leicht nehmen können und daß der ganze Betrieb in weitgehendem Maße feuersicher ist. Man kann mit einem Kessel mehrere Häuser heizen, da die Rohre unbeschadet durch Mauern und unter Wegen hindurch gelegt werden können. Man wird durch den Gebrauch von Absperrventilen in die Lage versetzt, einen Raum zeitweise heizen oder ihm die Wärme entziehen zu können. Auch der Grad der Heizung ist schnell und sicher zu regeln. Nicht zu vergessen ist auch der Umstand, daß eine Warmwasserleitung keine schädlichen Heizgase oder Rauch in das Haus bringen kann.

Das Prinzip der mit Niederdruck arbeitenden Warmwasserheizung ist, daß Wasser in einem Kessel erhitzt wird und von hier aus in Röhren bis zu einem höchsten Punkte der Rohranlage steigt. Von dort aus fällt es in Röhren zum Kessel zurück. Da erwärmtes Wasser leichter ist als kaltes, so steigt das Erstere schon an und für sich nach oben, während das kältere und das sich durch Ausstrahlung auf dem Wege durch die Rohrleitung abkühlende Wasser sich nach unten senkt. Das zum Kessel zurückkehrende Wasser ist also immer kälter als das weggehende. Ist die Temperatur gleich, dann hört die Zirkulation von selbst auf. Sobald aber wieder Wärme-

unterschiede eintreten, findet wiederum ein „Rücklauf“ und damit auch ein „Vorlauf“ statt (Abb. 96).

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß der Kessel am tiefsten Punkte der ganzen Anlage angebracht werden muß und daß von hier aus das warme Wasser bis zur höchst gelegenen Stelle sämtlicher Häuser steigt. Vortrefflich ist es, wenn der Vorlauf unmittelbar vom Kessel weg in die Höhe geführt werden kann (Abb. 96). In ansteigendem Gelände ist dies allerdings nicht durchführbar. In einem solchen Falle muß man auch dem Vorlauf ein mehr oder minder ansteigendes Gefälle geben und zwar bis hinauf zum höchsten Punkte des am höchsten gelegenen Hauses. Der Rücklauf fällt mit langsamer Neigung zum Kessel zurück. Die Anschlüsse von Seitenabzweigungen müssen unter Berücksichtigung der gleichen Grundsätze gemacht werden, wie wir sie bei den Hauptleitungen kennen lernten. Man soll sich als unbedingte Richtschnur

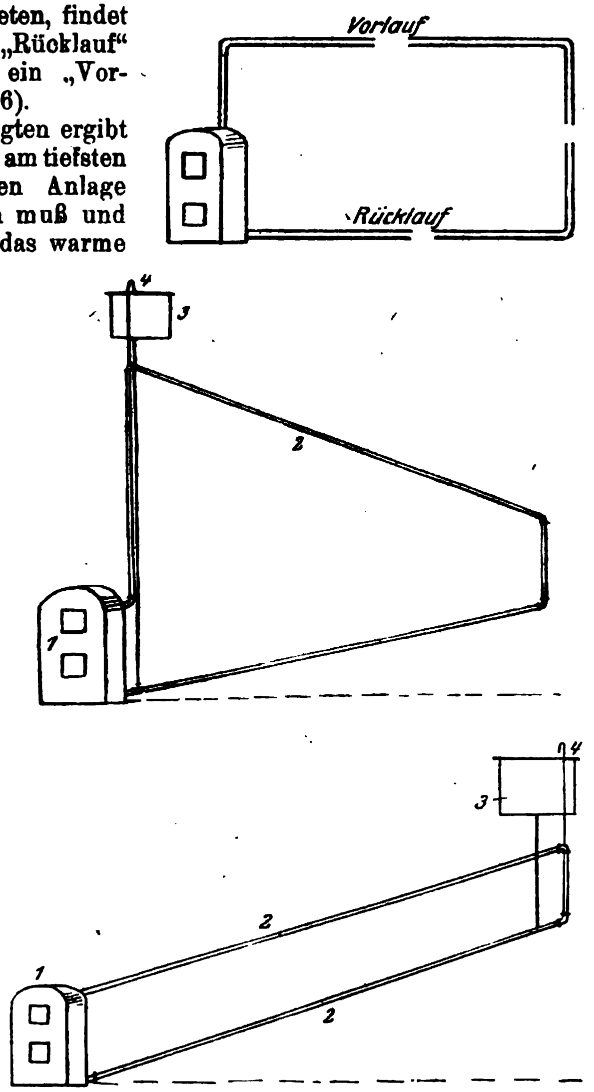


Abb. 96.
Führung der Rohre bei Warmwasser-Niederdruckheizung (schematisch).
1 Kessel, 2 Rohrleitung, 3 Ausdehnungsgefäß, 4 Entlüftungsrohr.

nehmen, niemals ein Heizungsrohr wagerecht zu legen, sondern stets nur mit einem Gefälle, und wenn es auch gering wäre. Am höchsten Punkte der Rohranlage wird das Ausdehnungsgefäß angeschlossen. Hier ist auch die Ausmündung des Entlüftungsrohres. Auch für die Entlüftungszwecke, namentlich zur Verhinderung von Dampfsammlungen, ist es notwendig, daß in der ganzen Leitung ein ständiges Gefälle herrscht. Denn nur in diesem Falle ist es möglich, daß sich Luft und Dampf ungehindert aus den Rohren entfernen können, nur dann ist es soviel als unmöglich, daß sich Unglücksfälle oder Beschädigungen der Rohre durch Druckspannungen in ihrem Innern ereignen können. Einer solchen Entlüftungseinrichtung, man nennt sie eine zentrale, stehen alle Drossel- und Absperrventile hindernd im Wege. Man hilft sich dadurch, daß man die Verschlußscheiben derselben am obersten Punkte mit einer kleinen Öffnung versieht, welche es ermöglicht, daß auch bei geschlossenem Ventil oder Hahn Luft oder Dampf nach oben und damit nach außen durch das Entlüftungsrohr entweichen kann.

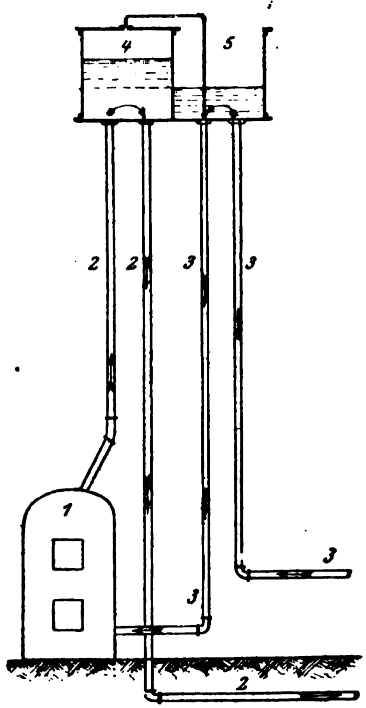


Abb. 97.
Mehlhorns Schnellzirkulationsheizung.
1 Kessel, 2 Vorlauf, 3 Rücklauf, 4 Ausdehnungsgefäß des Vorlaufes, 5 Ausdehnungsgefäß des Rücklaufes.

Wir müssen, bevor wir die einzelnen Teile der Heizanlage besprechen, noch auf einige Spezialheizungen näher eingehen. An die erste Stelle möchte ich hier die Schnellzirkulationsheizung nach Mehlhorn setzen (Abb. 97). Das Prinzip einer solchen Anlage ist das gleiche wie vorhin. Wir treffen auch hier ein offenes Ausdehnungsgefäß. Der Unterschied besteht darin, daß der Umlauf des warmen Wassers in anderer Weise vor sich geht. Im Vorlauf herrscht hier nämlich ein Druck, der als die treibende Kraft für die ganze Wasserbewegung anzusehen ist. Dadurch wird es ermöglicht, daß die ganze Anlage vom Gelände unabhängig wird, weil es nicht mehr nötig ist, die Rohrleitung mit einem Gefälle anzulegen. Ja es ist sogar möglich, den Kessel an den höchsten Punkt des ganzen Rohrsystems zu stellen. Der Druck im Vorlauf kommt dadurch zustande, daß ein eigenes Vorlaufgefäß in die Rohrbahn eingebaut

wird, in das die Steigleitung unmittelbar vom Kessel kommend einmündet. Neben diesem Vorlaufgefäß, und zwar genau in derselben Höhe, befindet sich ein zweites Gefäß, in das der Rücklauf geht, bevor er zum Kessel abfällt. Die Heizleitung wird hergestellt durch den aus dem Vorlaufgefäß kommenden Vorlauf und den zum Rücklaufgefäß zurückgehenden Rücklauf. Die Wasserbewegung wird dadurch beschleunigt, daß das heiße, vom Kessel kommende Wasser wärmer und deshalb mehr Raum beanspruchend ist als dasjenige Wasser, das aus der Rücklaufleitung in das Rücklaufgefäß zurückkehrt. Aus diesem Grunde ist der Wasserstand im Vorlaufgefäß stets höher als der im Rücklaufgefäß. Da aber beide Behälter nach dem Gesetz der kommunizierenden Röhren gebaut sind, so sucht sich der Wasserspiegel in ihnen stets in der gleichen Höhe zu halten. Es wird so erreicht, daß das Wasser ständig mit einer bestimmten Beschleunigung vom Vorlaufgefäß zum Rücklaufgefäß geht. Dies ist dem Wasser aber nur dann möglich, wenn es die ganze Heizleitung durchfließt.

Die Reform-Oberheizung nach Mehlhorn geht von der Erkenntnis aus, daß in einem Glashause die Glasfläche am meisten der Abkühlung ausgesetzt ist und daß deshalb die Heizrohre hierher zu verlegen sind. Diese Anschauung bricht mit dem Grundsatze, daß es am zweckmäßigsten sei, die Heizrohre am Boden zu legen, weil die Wärme von hier aus von selbst nach oben steige. In Verbindung mit einer Rohglasbedachung kann man bei Oberheizung eine Bedeckung der Häuser auf alle Fälle entbehren. Für manche Zwecke sind am Boden liegende Heizrohre nötig, weshalb sich die Heizeinrichtung nach der Kultur zu richten hat. Für *Orchideen*züchtung z. B. kommt vor allem Unterheizung in Frage, ebenso für Kulturen, die ein erwärmtes Erdbeet verlangen.

Einer weiteren Art von Heizeinrichtung, der Niederdruck-Dampfheizung, sei noch Erwähnung getan. Sie kann wie die Niederdruck-Warmwasserheizung ohne polizeiliche Genehmigung eingerichtet werden. An Vorzügen, es sind nicht viele solche zu nennen, sind anzuführen, daß diese Heizung oft billiger in der Einrichtung ist als wie die vorige, da die Rohrleitungen sehr stark erhitzt werden, weshalb die Rohrdurchmesser und die Längen der ganzen Leitung verringert werden können. Auch ist es mittels Dampfheizung sehr leicht, eine ausgedehnte Gewächshausanlage zu erwärmen. Nun aber zu den Nachteilen. In erster Linie möchte ich darauf hinweisen, daß hier das erhitzende Element Dampf ist. Dieser ist mit seiner Erzeugung fest an den heißen Kessel gebunden. Werden dem kochenden Wasser auch nur für kurze Zeit nicht mehr die nötigen Heizwerte zugeführt, dann läßt die Dampfentwicklung und damit die Heizung der ganzen Anlage nach. Wir haben also

mit einem ständigen Temperaturwechsel zu rechnen, wenn wir nicht fortwährend die Kesselanlage unter Augen behalten. Ein weiterer Nachteil ist der, daß die Rohre so stark erhitzt werden, daß die Luft des Hauses weitgehend austrocknet.

Auch für Niederdruck-Dampfheizung verwendet man in neuerer Zeit Kessel aus Guß.

Wir kämen nun zur Besprechung der einzelnen Teile einer Warmwasserheizanlage. Und zwar sei an erster Stelle der Kessel betrachtet. An ihn stellen wir die Anforderungen, daß er vor allen Dingen leicht zu bedienen sei, daß er nicht zuviel Brennstoff benötige, daß er nicht zu groß sei und daß er sich als dauerhaft erweise. Eingemauerte Kessel sind für uns nicht von Vorteil, da sie bei der Reinigung zuviel Umstände machen und da bei der Heizung die ganze Außenwand miterwärmt werden muß. Wir werden uns deshalb bei einer Neuanlage stets einen freistehenden Kessel heraussuchen. Die Wahl unter den verschiedenen Fabrikaten ist aber wie alle Wahl schwer. Vor allem weil sich die einzelnen Typen nicht viel unterscheiden. In sehr vielen Gärtnereien hat man mit dem Strebel- und mit dem Nationalkessel die besten Erfahrungen gemacht. Andere Betriebe schwören auf den Höntschkessel und wieder andere auf den Bricokessel von Mehlhorn.

Wir wollen uns nun ein vergleichendes Bild der einzelnen Systeme zu entwerfen suchen, denn dies ist, d. h. der Vergleich, das beste Mittel, um eine Wahl zu treffen.

Der „Höntsch-Universal-Glieder-Kessel“ der Firma Höntsch & Co. in Dresden-Niedersedlitz ist aus Gußeisen hergestellt und kann mit beliebigem Brennmateriale beschickt werden. Je nach der Kesselgröße ist ein Kamin von 5—9 m Höhe nötig. Bei Dauerbrand mit Brikettheizung ist der Nutzeffekt bis zu 76%. Koks wird noch besser ausgenützt. Eine Reinigung kann, ohne den Betrieb unterbrechen zu müssen, vorgenommen werden.

Der Gegenstrom-Gliederkessel „Caloria“ der Firma Br. Schramm G. m. b. H. in Erfurt-Ilversgehofen ist gleichfalls aus Gußeisen hergestellt. Er wird am besten mit Koks geheizt. Sämtliche Teile des Kessels sind vom Wasser durchflossen, auch der Rost, weshalb ein Durchbrennen des letzteren nicht eintreten kann. Wasserstrom und der Strom der Heizgase sind einander entgegengesetzt gerichtet. Daher der Name Gegenstromkessel. Die Höhe des Schornsteins muß zum mindesten 6 m betragen. Die Reinigung des Kessels ist je nach der Größe der Anlage alle 14 Tage bis alle 4 Wochen vorzunehmen. Sie kann bei fortgehendem Betrieb ausgeführt werden.

Der Strebelkessel besteht wie die bisher angeführten Kessel aus Gußeisen und ist ebenfalls ein Gliederkessel. Auch er hat

damit den großen Vorzug, daß er bei einer Erweiterung des Betriebes durch Anschluß neuer Glieder vergrößert werden kann. Wie der vorige ist auch er ein Gegenstromkessel. Die Feuergase werden durch den Zug des Kamins veranlaßt senkrecht nach unten zu gehen, während das vom Rücklauf kommende Wasser ihnen entgegen, senkrecht nach oben steigt. Der Nutzeffekt des Brennmaterials ist im Strebelkessel im allgemeinen gut, ebenso der Dauerbrand. Die Roste sind vom Wasser durchflossen und brennen also niemals durch. Die Reinigung beeinträchtigt den Betrieb nicht.

Der Rova-Kessel, welcher ebenfalls von den Strebelwerken in Mannheim in den Handel gebracht wird, stellt einen Rundkessel dar, wie wir sie am geeignetsten für kleinere Gewächshäuser verwenden. Die Heizung geschieht mit Koks oder Anthrazit, da ja an und für sich der Brennstoffbedarf nur klein ist, also ein billigeres Material nicht in Frage zu kommen braucht.

Gleichzustellen dem vorigen ist der Premierkessel der National-Radiator-Gesellschaft. Schramm in Erfurt-Ilversgehofen bringt einen Rundkessel „Tip-Top" auf den Markt.

Zum Schlusse, doch nicht an letzter Stelle sei der „Bricokessel" (Patent-Rekord-Gliederkessel) von Mehlhorn in Schweinsburg (Sachsen) angeführt. Das Bemerkenswerteste an diesem aus Guß ausgeführten Gliederkessel ist, daß das Brennmaterial auf dem Roste nicht verbrennt, sondern vergast. Es herrscht nur ein ganz geringer Zug. Über dem Feuerraume liegen Anwärmekammern, in denen die von außen eingeführte Frischluft fast auf die gleiche Temperatur gebracht wird, wie sie den Feuergasen eigen ist. Treffen nun die Feuergase mit dieser erhitzten Luft bezw. mit deren Sauerstoff zusammen, dann erfolgt eine mächtige Flammenbildung unter gleichzeitiger Entwicklung von großer Hitze. Die Heizfläche des Kessels ist sehr gut dem ganzen System angepaßt. Die Anwärmkanäle sind unmittelbar vor die Kesselzüge gelagert, die Flammenbildung hat zwischen den einzelnen Kesselzügen reichlich Raum, die Rauchgase ziehen erst nach oben, dann senkrecht nach unten, um endlich in der Mitte des Kessels in den Kamin zu entweichen.

Über den Kessel als solchen, also ohne Rücksicht auf das System zu nehmen, muß gesagt werden, daß gußeiserne Kessel solchen aus Schmiedeeisen vorzuziehen sind, namentlich deswegen, weil sie in feuchten Räumen nicht allzu leicht rosten und weil sie keinen großen Raum einnehmen. Auf die Lebensdauer eines Kessels haben verschiedene Umstände Einfluß.

In erster Linie kommt die chemische Beschaffenheit des Speisewassers in Betracht. Ist dieses sehr kalkreich, setzt es also viel Kesselstein an der Kesselwandung ab, dann kann innerhalb kurzer Zeit der Kessel durchgefeuert sein. Man soll daher trachten, weiches

Wasser zum Kesselspeisen zu verwenden. Regenwässer oder abgekochte Wässer wären natürlich am meisten zu empfehlen. Steht nur sehr hartes Wasser zur Verfügung, dann soll es vor der Verwendung enthärtet werden. Ist der Grund der Härte Kalkbikarbonat (doppelkohlensaurer Kalk), dann kann die Enthärtung durch Abkochen oder durch Zusatz von Kalkmilch geschehen. Ist der Grund der Härte aber in Gips, der sich im Wasser gelöst vorfindet, zu suchen, dann ist zur Enthärtung Soda zu nehmen.

Nicht der geringste Feind des Kessels ist der „Glanzruß". Er kann in wenigen Jahren die Kesselwandungen durchfressen. Wir müssen daher an einen Kessel die Anforderung stellen, daß in ihm alle Teerprodukte, welche sich bei der Feuerung entwickeln, so gut wie vollständig verbrannt werden. Die Rauchzüge, in denen sich der Glanzruß sammelt, müssen sehr sorgfältig gereinigt werden.

Nicht zu unterschätzen ist auch die Gefährlichkeit des Rostes. Dieser wird namentlich eingemauerten Kesseln gefährlich, deren Ummauerung während des Sommers in nicht seltenen Fällen feucht wird. Man soll sich als Grundsatz machen, daß man ein jedes Gerät, das man für eine längere Zeit aus der Hand legt, gründlich reinigt. Ich möchte dies bei einem jeden Pfluge nach Beendigung der Herbstackerung, bei jeder Dreschmaschine nach abgeschlossenem Drusch und bei jedem Kessel nach Abbruch der Winterheizung getan wissen. Nichts macht einen schlechteren Eindruck, als wie wenn an allen Geräten und Maschinen Rost und Schmutz sitzt. Es ist schon deshalb allein die Kesselanlage nach jeder Saison gründlichst zu reinigen. Aller Ruß und Staub wird entfernt und der ganze Kessel innen mit Mineralöl eingepinselt. Die Feueröffnungen bleiben den Sommer über geöffnet stehen, damit die Luft zum Kamin hindurchstreichen kann. Das Wasser darf nicht abgelassen werden. Die Gründe dafür werden wir bei der Besprechung der Rohrleitung und ihrer Behandlung des näheren erörtern. Darauf sei noch hingewiesen, daß dem Kessel oder der Leitung niemals warmes Wasser entnommen werden soll, weil durch die zur Ergänzung nachgefüllten Frischwasser neue Unreinigkeiten zugeführt werden, welche eine allenfallsige Kesselsteinbildung vermehren.

Nun noch einige Worte über das Brennmaterial. Dasselbe soll nicht nach dem verbrauchten Gewichte, sondern nach dem Heizwerte im Verhältnis zum Preise beurteilt werden.

Technische Heizwerte von Brennstoffen.

	WE/kg
Anthrazit	7900—8100
Ruhrkohlen	7500—7900
Saar- und Schlesische Kohle .	6500—7500

	WE/kg
Braunkohlen	2900—4000
Hüttenkoks	7000
Gaskoks	6500
Steinkohlenbriketts	7600—7800
Braunkohlenbriketts	4600—5000
Lufttrockener Torf	3300—3800
Lufttrockenes Holz	2800—3000

Nur bei der Kenntnis des Heizwertes kann man die Preiswürdigkeit eines Brennstoffs beurteilen. Man sollte deshalb größere Posten Kohlen usw. nur unter Garantie des Heizwertes kaufen. Das Verhältnis zwischen dem Heizwerte von Briketten und dem von Koks ist etwa wie 5 : 7. Für Koks- und Steinkohlenfeuerung eignen sich mehr die Kessel mit Wasserrosten, während die mit Stabrosten für Braunkohlen- und Brikettfeuerung besser sind. Im allgemeinen konnte man bei normalen Verhältnissen unseres Wirtschaftslebens annehmen, daß für den größten Teil von Bayern, die sächsisch-böhmischen Grenzgebiete und für den ganzen Bereich von Österreich-Ungarn als Brennstoff gute böhmische Kohle, für Oberschlesien und das Saargebiet Koks, für das Rheinland rheinische Braunkohlenbriketts und für den Osten Koks oder Briketts in Betracht kamen.

Zum Schluß dieser kurzen Abhandlung über die Kesselfrage möchte ich der Ansicht Raum geben, daß für Koksheizung als der beste Kessel der Strebelkessel, für Braunkohlenheizung der Bricokessel gehalten werden kann.

Was nun die Rohre anbetrifft, so wird ihre Stärke nach " (Zoll) gemessen. Am meisten gebräuchlich sind Rohre von $2^1/_2$", also von rund 7 cm Durchmesser. Zu Abtaurohren, die in erster Linie dazu dienen sollen das Glas abzutauen und es zu trocknen, werden schwächere Rohre von $1^1/_2$—2" verwendet. Gegen die starken 4"-Rohre spricht der Umstand, daß die große in ihnen enthaltene Wassermenge zur Erwärmung sehr viel mehr Brennstoff benötigt, als dies bei Rohren von kleinerem Durchmesser naturgemäß der Fall ist. An einen Kesselanschluß oder an ein Hauptrohr von $2^1/_2$" können ungefähr 200 lfd. Meter Rohr desselben Durchmessers angeschlossen werden. Soll die Leitung länger gemacht werden, dann ist es nötig, bis zur ersten Verzweigung ein stärkeres Rohr zu nehmen. In diesem Falle muß auch der ganze Rücklauf in dem stärkeren Ausmaß ausgeführt werden. Um die Wärme zu regulieren, werden verschiedene Ventile angebracht, die es ermöglichen, Abtau-, Luft- und Beetwärme, je nachdem eine von ihnen benötigt oder nicht benötigt wird, getrennt und vereint wirken zu lassen. Bei Heizung mehrerer Häuser mittels einer Kesselanlage ist es zweckmäßig für den Vorlauf im ersten

Hause 4"-Rohre, im zweiten Hause 3"-Rohre und im dritten Hause $2^1/_2$"-Rohre zu wählen. Der Rücklauf muß ganz mit 4"-Rohren gebaut werden. Jede Steigung und jedes Ventil muß so eingerichtet sein, daß Luft und Dampf nach oben und auswärts entweichen können.

Die Anbringungsweise der Rohre ist nicht immer gleich. Auf keinen Fall dürfen sie der Arbeit im Hause irgendwie hinderlich im Wege sein. Die ausgestrahlte Wärme muß durch den ganzen Raum gut und gleichmäßig verteilt werden. Die Pflanzen dürfen mit den Rohren nicht in Berührung kommen. Meistens wird man den Vorlauf der unteren Glasseite entlang, den Rücklauf unter dem Tisch oder am Weg und die Abtaurohre den Hängebrettern entlang laufen lassen. Ein Schema läßt sich nicht aufstellen. Da die Erwärmung eine Änderung in den Ausmaßen der Rohre bedingt, so dürfen sie keinesfalls mit Mauerwerk oder Dachgerüst unbeweglich und fest verbunden werden. Die Rohrleitung soll nicht dazu dienen einen Bau standfester zu machen. Am besten legt man die der Wand entlang gehenden Rohre auf eiserne Träger, wie es Abb. 98 veranschaulicht.

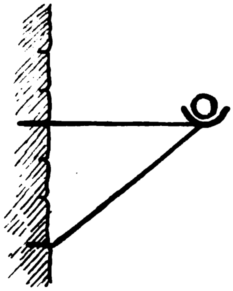


Abb. 98.
Träger für Heizrohre.

Bei den Verbindungen zwischen den einzelnen Rohren und zwischen den Rohren und dem Kessel ist ebenfalls daran zu denken, daß die Wärme alle Körper ausdehnt. Es ist die Möglichkeit vorhanden, daß durch das ständig wechselnde Ausdehnen und Zusammenziehen der Verband zwischen den genannten Teilen der Heizanlage gelockert wird. Um dieser Gefahr Herr zu werden, sind die Expansionsverschraubungen eingeführt worden, die es dadurch, daß zwei Gummiringe zwischen die einzelnen Rohrglieder eingeschraubt werden, ermöglichen, daß die Rohre trotz eines festen Verbandes die Fähigkeit behalten, sich auszudehnen.

Das Herstellungsmaterial der Leitungsrohre ist nicht immer gleich. Wir kennen Heizungsrohre, welche aus Kupfer, solche die aus starkem, verzinktem Eisenblech genietet und endlich solche, die aus Schmiedeeisen geschweißt sind. Die erstgenannten sind zu teuer. Am meisten verwendet sind die Letzteren.

Was die Behandlung der Rohrleitungen anbetrifft, so ist vor allem darauf zu merken, daß das Wasser im Sommer aus den Rohren nicht abgelassen wird. Am besten ist es, wenn abgekochtes Wasser, das keine Luft mehr enthält, die Leitung füllt. In diesem Falle kann ein Rosten nicht eintreten.

Bezüglich des Ausdehnungsgefäßes ist zu erwähnen, daß es der Größe nach der ganzen Anlage angepaßt sein muß. Ein Über-

kochen findet eigentlich nur bei einem zu kleinen Gefäß statt. Es sei immer bis zu $^1/_8$ mit Wasser gefüllt. Mehr einzufüllen ist nicht nötig, da sich der Wasserstand bei der Erwärmung an und für sich hebt. Den Rauminhalt berechnet man nach dem Wasserinhalte der Leitung. Ein 4 m langes Rohr von 70 mm Durchmesser faßt rund 16 l Wasser von gewöhnlicher Temperatur. Bei starker Erwärmung dehnt sich der l Wasser um 0,03 Liter aus.

f) Einrichtungen zum Sammeln von Regenwasser und zum Abhalten des Grundwassers.

Im Regenwasser haben wir ein ausgezeichnetes Begießungswasser vor uns. Auch zum Speisen der Heizanlage eignet es sich sehr gut. Es ist sehr zweckmäßig, dasselbe zu sammeln, besonders da dies ohne sonderliche Mühe und Umstände geschehen kann. Das Auffangen geschieht entweder in Dachrinnen aus Zinkblech oder in Rinnen, die von Anfang an auf der Mauerrollschicht, am Fuße der Mauer oder durch geeignete Ausformung der Zwischenmauern im und am Mauerwerk eingefügt und mit Zement ausgestrichen werden. Allen letztgenannten Konstruktionen ist der Vorrang zu geben, da an Blechrinnen die Schattendecken leicht Schaden verursachen und Schaden nehmen.

Gesammelt wird das Regenwasser in Behältern, die sich im Innern der Häuser befinden. Stehen sie untereinander in Verbindung, dann stellt sich in allen das Wasser auf eine gleiche Höhe ein. Liegen die Häuser und damit die Regenwasserbecken nicht in gleicher Höhe, dann muß immer vom höherliegenden ein Ablauf geschaffen werden und zwar derartig, daß der jeweils tiefer liegende Behälter als Überlauf für den nächststehenden, höheren dient. Das am tiefsten stehende Becken bekommt einen Überlauf ins Freie.

Zur Abhaltung des Grundwassers, das besonders unseren mehr oder minder tief in die Erde eingegrabenen Kesselanlagen gefährlich wird, mag die Verwendung von Ceresitmörtel für Wandung und Boden des Kesselraumes empfohlen sein. Auch zum Verputz von Wetterseiten an Gebäuden ist dieses Produkt außerordentlich geeignet. Die Behandlung des Ceresitmörtels entspricht dem von gewöhnlichem Zementmörtel. Auf 0,10 cbm Sand nimmt man 0,035 cbm (50 kg) Zement und 2,5 kg Ceresit; Sand : Zement : Ceresit — 3 : 1 : 0,05. Man rechnet auf 1 cbm nassen Mörtels ungefähr 25 kg Ceresit. Die Beimischung zum Mörtel geschieht in der Weise, daß der Ceresit mit 10—12 Teilen Wasser zu einem milchigem Brei verrührt und mit diesem, statt mit gewöhnlichem Wasser, aus trockenem Sand und Zement ein Mörtel hergestellt wird.

Hat eine Dichtung in Wasser zu erfolgen, dann ist dazu Castorit zu empfehlen, ein vorzügliches Dichtungsmittel.

g) Die Inneneinrichtung eines Gewächshauses.

Bei der Inneneinrichtung eines Gewächshauses haben wir Stellagen, Hängebretter, Treibbeete und Wasserbehälter zu besprechen.

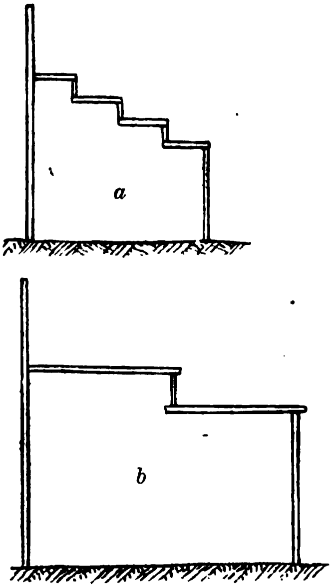


Abb. 99.
Oben unpraktische Treppenstellage, unten praktische Stellage, gebildet aus zwei Tabletten in ungleicher Höhe.

Was die Stellagen anbetrifft, so ist bei ihnen zwischen Treppen- und Flachbeetstellagen zu unterscheiden. Unter die letztgenannten möchte ich die sogenannten Betonbankbeete rechnen. Die Treppenstellagen sind für uns im allgemeinen ein überwundener Standpunkt. Will man aber eine ähnliche Anordnung der Tische haben, dann ziehe man die Form der Abb. 99a der eigentlichen Treppenform (Abb. 99b) vor. Praktisch sind für manche Zwecke der Züchtung die verstellbaren Treppenstellagen, die ganz entfernt werden können und deren Unterlage dann als Flachbeet dienen kann. Die Treppenseiten, die „Wangen", kauft man am zweckmäßigsten in Spezialgeschäften, wo sie in jeder Größe zu haben sind. Eisenkonstruktion ist der Holzkonstruktion vorzuziehen. Die eisernen Wangen haben den Vorzug, daß sie an den Ständern in einer nach Bedarf wechselnden Höhe befestigt werden können. Auf Treppenstellagen lassen sich mehr Pflanzen auf der Flächeneinheit unterbringen als wie auf den Flachbeeten. Sie haben aber den Nachteil, daß die Pflanzen sehr leicht einseitig werden, und daß man leicht die Übersicht verliert.

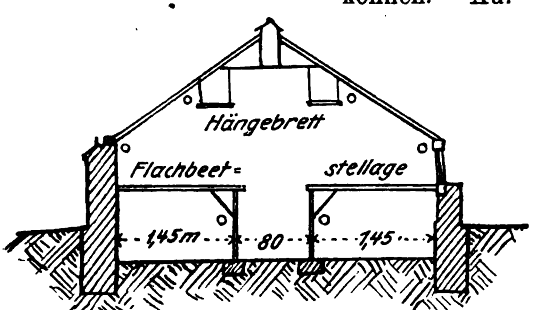


Abb. 100.
Gewächshaus mit zwei Flachbeeten.

Die Flachbeetstellagen (Abb. 100 und 101) macht man für gewöhnlich 1 m breit. Kann man von zwei Seiten an sie herantreten, dann nimmt man das doppelte Ausmaß, da es sich in einem solchen Falle um zweiseitige Stellagen handelt.

Als Baumaterial für alle Arten von Stellagen soll man womöglich kein Holz nehmen, da dieses in der feuchtwarmen Luft des Gewächshauses nicht genug dauerhaft ist. Man verwendet daher zu den Ständern am liebsten Eisen, in neuerer Zeit auch Beton. Die eisernen Standpfosten werden mittels eines Betonsockels im Boden befestigt und mittels eines wagrecht liegenden Trägers mit der Wand verbunden. Auf diesen Trägern ruhen T-Eisen, zwischen welche die den Bodenbelag der Stellage bildenden Zementplatten, Dachziegel, Schiefer oder Hohltonplatten eingelegt werden. Alle diese Materialien kommen für die Dauer billiger wie Holzeinlagebretter. Zement und ähnliche Stoffe sind kühl und es ist aus diesem Grunde angezeigt für verschiedene Kulturen auf diese Unterlagen eine Schicht von Torfmull aufzubringen. Auf einer solchen ist auch das Geradstellen

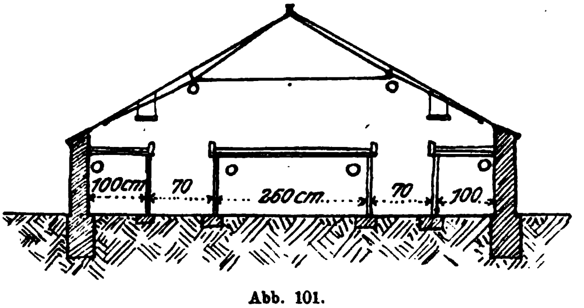


Abb. 101.
Gewächshaus mit drei Flachbeeten.

der Töpfe nicht schwer. Außerdem trocknen dieselben so gebettet nicht so schnell aus.

Wird der Bodenbelag der Stellage von dauerhaftem Material gebildet, dann ist uns die Gewähr gegeben, daß wir durch die Anbringung von Seitenwänden Bankbeete herstellen können und daß der Boden nicht nach kurzer Zeit durchbricht, wie es bei Holz nach ein bis zwei Jahren sicher der Fall ist. Bei diesen massiven Pflanzentischen bringen wir die Erde unmittelbar auf den Bodenbelag und setzen darin die Pflanzen aus. Wenn wir den Boden und die Fugen des Seitenbrettes mit Zement gut abdichten, dann ist es möglich das ganze Beet unter Wasser zu setzen. Wir können uns so bei manchen Kulturen (*Farn*, *Calla*, *Rosen* usw.) die Arbeit des Begießens ersparen. An einer Stelle aber muß eine Abflußvorrichtung angebracht werden, die das überschüssige Wasser nach außen entläßt.

Nicht unpraktisch ist es auch, wenn man unter diese Bankbeete Heizrohre gibt, die einen vollgültigen Ersatz für Warmbeete

schaffen. In einem solchen Falle müssen aber, wie Abb. 102 und 103 veranschaulicht, die ganzen Seitenwände aus Mauerwerk oder Beton aufgeführt werden. Solche Warmbeete haben den Vorteil, daß ihre Wärme genau zu regeln ist und daß diese dauernd ist.

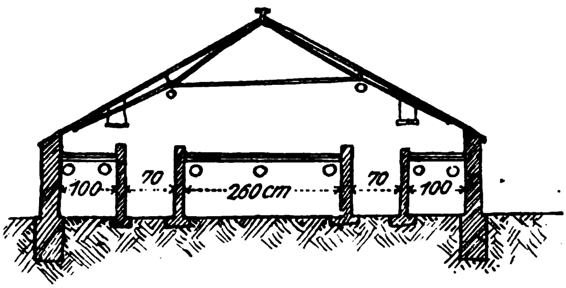


Abb. 102.
Gewächshaus mit drei gleich hohen Warmbeeten.

Auch fallen die lästigen Ausdünstungen, wie wir sie bei gewöhnlichen Warmbeeten haben, weg.

In neuerer Zeit haben manche deutsche Gärtnereibetriebe eine Form von Bankbeeten übernommen, wie sie in Amerika gebräuchlich ist, die Herstellung aus Betonteilen. Zu einem solchen Bankbeet, das sich durch große Dauerhaftigkeit auszeichnet, benötigt man drei verschiedene Betonteile, die man sich selbst mittels von

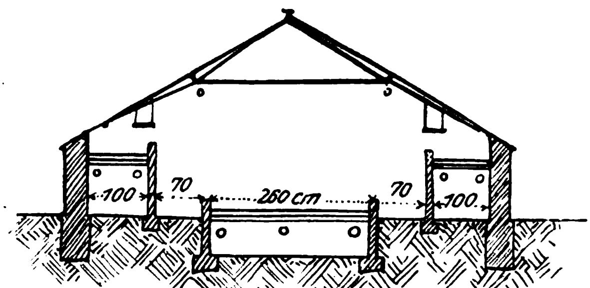


Abb. 103.
Gewächshaus mit verschieden hohen Warmbeeten.

Holzformkästen herstellen kann. Die drei Teile sind: Seitenwand, Pfeiler und Bodenstück. Die Abb. 104 zeigt die einzelnen Teile in der Zusammensetzung zu einem Bankbeet. Die Seitenteile macht man ungefähr 1,25 m lang und 30 cm hoch, den Absatz an ihrer inneren und unteren Kante 7 cm hoch und 10 cm breit. Die Bodenstücke stellt man in einer Dicke von 8 cm, einer Breite von 60 cm

und in einer Länge von 1 m und mehr her. Es ist anzuraten, alle Teile mit Eisenstäben zu armieren. Als Betonmischung ist zu empfehlen Sand : feingesiebtem Koksrückstand : Zement = 3 : 3 : 1.

Die Herstellung der Betonteile geht ähnlich vor sich, wie wir es schon beim Bau der Umfassungsmauern eines Gewächshauses besprochen haben. Wir stellen uns aus Latten und Brettern die gewünschten Formen her, in die wir die feuchte Betonmasse einpressen. Nach einem vorsichtigen Ablösen der Holzform bleibt der frische Betonkern auf einem Bretterboden zum Trocknen liegen. Nötigenfalls werden die frischen Betonstücke mit feuchten Tüchern bedeckt, damit die Trocknung nicht allzu schnell erfolge.

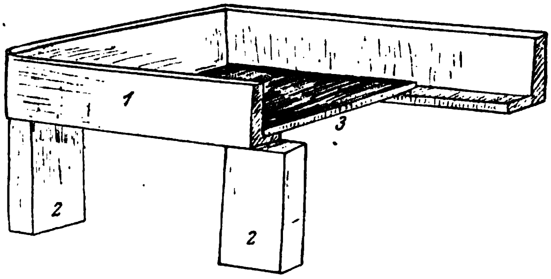


Abb. 104.
Selbstherstellung von Bankbeeten aus Zementbeton. *1* Seitenteil, *2* Fußteile, *3* Bodenstücke.

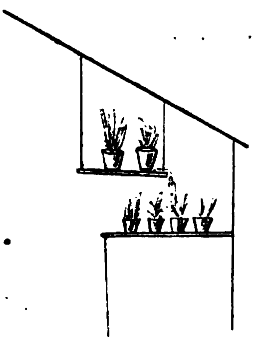


Abb. 105.
Falsch aufgehängtes Hängebrett. Das Wasser tropft von dem schief hängenden Brett auf die darunter stehenden Pflanzen.

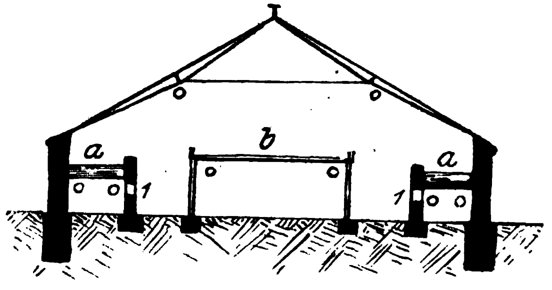


Abb. 106.
Vermehrungshaus. Gewächshaus mit Treibbeeten. *a* Treibbeete, *b* gewöhnliches Flachbeet. *1* Luftklappen in den Seitenwandungen der Warmbeete. Die Treibbeete können mit Fenstern vom übrigen Hausinnern abgeschlossen werden. Die Treibbeete dienen zur Pflanzenvermehrung, das Flachbeet als Standort für Mutterpflanzen und abzuhärtende Jungpflanzen.

Ein mit solchen Betonstücken hergestelltes Bankbeet macht zwar nicht gerade einen zierlichen und leichten Eindruck, aber es ist praktisch und vor allen Dingen, es ist in seiner Herstellung relativ billig.

Die **Hängebretter** (Abb. 105), welche wir zur besseren Ausnützung des Dachraumes an den Sprossen des Daches oder an den

eisernen Tragsäulen der Unterzüge befestigen, werden am besten aus Rohglas hergestellt und in eisernen Winkeleisen verkittet. Wir können bei dieser Konstruktion zwei großen Nachteilen dieser Bretter aus dem Wege gehen. Wir vermeiden, daß das Hängebrett allzuviel Schatten wirft und ferner können wir es so einrichten, daß längs den Kittstellen eine Art Rinne läuft, die das überschüssige Gießwasser ableitet. Ein weiterer Vorteil der Verwendung von Glas ist der, daß es dauerhafter und sauberer ist als wie Holz, dessen Verwendung bei der Inneneinrichtung eines Gewächshauses soviel als möglich vermieden werden soll.

Eine besondere Einrichtung des Gewächshauses kann das **Treibbeet** (Abb. 106) sein, das wir in Treib- und in Vermehrungshäusern anzutreffen gewohnt sind. Es wird an den Seiten des Hauses angelegt und durch eigens aufgelegte Fenster vom übrigen Gewächshausraum geschieden. Die Anlage eines solchen Beetes unterscheidet sich nicht viel von dem eines Warmbeetes. Als Bodenbelag nimmt man aber entweder engmaschige starke Drahtgewebe mit einer darübergelagerten Schicht von Moos und Kieselsteinen, die die Wärme leicht hindurchziehen lassen oder Dachziegel. Auch die von BREUNINGS Nachfl., Stuttgart in den Handel gebrachten Hohltonplatten sind zu genannten Zwecken sehr gut verwendbar.

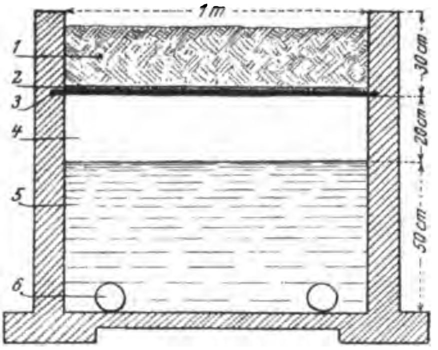


Abb. 107.
Warmwasserbeet (Durchschnitt). *1* Erde, *2* Bodenbelag aus Dachplatten oder ähnlichem, *3* Träger des Bodenbelages (Stabeisen), *4* Luftraum, *5* Wasser, *6* Heizrohre.

Die Treibbeete legt man nur längs den Seitenwänden an, in der Mitte des Hauses läßt man ein gewöhnliches Flachbeet, auf dem abzuhärtende Vermehrungspflanzen usw. Platz finden.

Eine besondere Abart des Treibbeetes ist das **Wassertreibbeet** (Abb. 107). Es unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Treibbeet dadurch, daß die Erwärmung nicht durch erwärmte Luft, sondern durch Dampf erfolgt. Die Beete müssen vollkommen wasserdicht sein und ein Gefälle der Sohle aufweisen, damit das Wasser an einer Stelle abgelassen werden kann. Die Heizungsrohre müssen stets auf den Grund des Bassins gelegt werden, weil das erwärmte Wasser an und für sich nach oben steigt. Zu empfehlen ist es auch, in die Wandungen des Wasserbehälters einige Öffnungen zu machen, damit man in der Lage ist, warmes Wasser zum Gießen usw. zu entnehmen.

Der Vorteil des Wassertreibbeetes ist der, daß die feuchte, von unten kommende Wärme dem Wachstum der Pflanzen außerordentlich zuträglich ist. Auch die Erwärmung geht schneller und besser als wie bei gewöhnlichen Treibbeeten vor sich, da die wärmeausstrablende Fläche der Wasseroberfläche entspricht, also gegenüber der Fläche der Heizrohre stark vermehrt ist. Außerdem sind zur Erwärmung auch weniger Heizrohre nötig als wie bei einem gewöhnlichen Treibbeet. Aber auch Nachteile des Wassertreibbeetes kommen in Betracht. Und hier muß in erster Linie darauf hingewiesen werden, daß es sehr leicht vorkommen kann, daß diese Treibbeete überhitzt werden. Da in einem solchen Falle die schädigende, übergroße Wärme unmittelbar auf den empfindlichsten Teil der Pflanzen. die Wurzel, trifft, so ist der Schaden in kürzester Zeit sehr groß; ja unter Umständen kann innerhalb von einigen Minuten die ganze Kultur vernichtet sein. Bei Eintritt einer solchen Gefahr macht es sich belohnt, wenn das ganze Beet gut angelegt ist, d. h. wenn in kürzester Zeit das überhitzte Wasser abgelassen und durch frisches, kaltes, ersetzt werden kann.

Die Wassertreibbeete können während des Sommers zur Kultur von *tropischen Seerosen* und anderen *Wasserpflanzen* eingerichtet werden und damit während des ganzen Jahres in Betrieb stehen.

Wasserbehälter. Die erste und Hauptanforderung, die an solche gestellt werden muß, ist die, daß sie heizbar sind. Man sollte niemals versäumen, einige Heizrohre durch die Wasserbehälter hindurchzulegen, da das Begießungswasser stets der Lufttemperatur des Raumes entsprechen muß, in dem es verwendet wird.

Als Material für die Wasserbecken, von denen wir stets mehrere aufführen werden, wählen wir entweder Zementbeton oder Mauerwerk aus gut gebrannten Ziegeln in Zementmörtel. Auch Behälter aus verzinktem Eisenblech finden sich mancherorts in Gebrauch und werden gelobt.

Als Ort der Aufstellung wählt man einen Raum unter den Stellagen usw., kurz und gut einen Fleck, an dem der Behälter die Arbeit nicht stört.

Auch darauf ist zu sehen, daß es besser ist, ein Becken zuviel als eines zuwenig anzuschaffen.

Nun noch ein Wort über **Spreng- und Regeneinrichtungen.** Die Sprengrohre, das sind Wasserleitungsrohre, die mit feinen Düsen versehen sind, durch die das Wasser als Sprühregen über die Kulturen hingespritzt wird, müssen im Gewächshause so angeordnet sein, daß jeder Pflanzentisch für sich allein nach Bedarf besprengt werden kann. Sie werden an Tragsäulen, Sparren usw. befestigt. Als Durchmesser für die Rohre genügen 3/4". Die Leitung muß einen Druck von mindestens einer Atmosphäre haben.

Kann dieser Anforderung nicht entsprochen werden, dann muß ein eigenes Pumpwerk aufgestellt werden, das durch einen Elektro- oder durch einen Explosionsmotor betrieben werden kann. Diese Kombination ermöglicht es gleichzeitig, das anfallende Regenwasser zum Besprengen zu verwenden. Der Motor bezw. das Pumpwerk kann nebenbei auch anderen Zwecken im Betriebe dienen.

Zu empfehlen ist es, wenn eine Vorrichtung geschaffen wird, die es dem Gärtner in die Hand gibt, das Sprengwasser zu erwärmen. Es kann dies dadurch erreicht werden, daß man das Wasser aus heizbaren Behältern entnimmt, wie wir sie ja im Gewächshaus haben sollten. In neuerer Zeit sind auch heizbare Druckkessel in den Handel gekommen.

h) Einfache Gewächshäuser aus Frühbeetfenstern.

Einfache Häuser, die wir jederzeit und an jedem Orte unter Zuhilfenahme von Frühbeetfenstern erbauen, spielen in der Pflanzen-



Abb. 108.
Mit Hilfe von Fensterverbindern erbautes leichtes Glashaus aus Mistbeetfenstern.

züchtung eine gleich große Rolle, wie es die beweglichen Mistbeete tun. Wir sind durch sie in die Lage versetzt, besonders wertvolle Freilandkulturen bei gefahrbringenden Wetterstürzen, ohne ein Umpflanzen vornehmen zu müssen, unter Glas bringen zu können. In

der großen gärtnerischen Praxis werden solche Häuser auch zum Treiben von Blumen (*Nelken*, *Rosen*, *Chrysanthemen*) und zu anderen Kulturen verwendet (Abb. 108).

Soll das Haus bezw. sein Gerüst längere Jahre auf demselben Standort stehen bleiben, dann werden wir zu seiner Erbauung Fichtenstangen nehmen. Geschälte sind besser als ungeschälte, weil sich zwischen der abgestorbenen und von ihrer Unterlage gelockerten

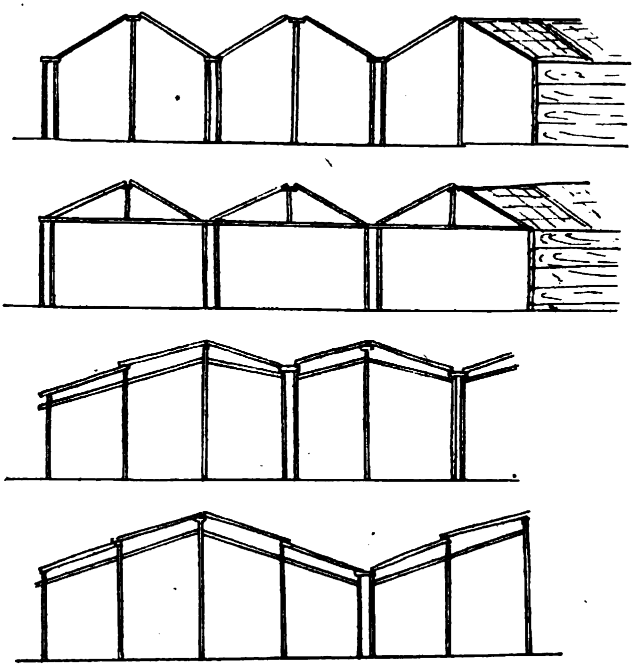


Abb. 109.
Querschnitte durch verschiedene Holzhäuser.

Rinde und dem Holze leicht schädliche Insekten einnisten. Die Stangen sollen ungefähr 10 cm stark sein. Sie werden in Abständen von 3 m in den Boden eingelassen und an ihrem oberen Ende durch Latten verbunden. Durch geeignete Anordnung ist es möglich, mehrere Häuser aneinander zu fügen, so daß ein größeres Stück Land unter Glas gebracht werden kann. Die Heizrohre, falls solche eingelegt werden, laufen an dem oberen Ende der Träger entlang. Die Stirnseiten des Hauses werden mit Brettern und Dachpappebelag oder mit Mistbeetfenstern verkleidet und abgeschlossen (Abb. 109).

Die Richtung solcher leichter Bauten ist, wenn wir ein Satteldach bauen, am besten von Nord nach Süd, wenn wir ein einseitiges Pultdach wählen, von Ost nach West zu legen.

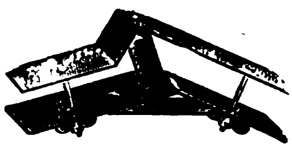


Abb. 110.
Fensterverbinder.

Sehr praktisch sind Häuser, die wir aus Glasfenstern unter Zuhilfenahme von sogenannten Fensterverbindern erbauen. Diese werden von Böttcher & Eschenhorn, Groß-Lichterfelde, in den Handel gebracht und haben sich in der Praxis schon viele Freunde erworben. Sie bestehen aus starkem Eisenblech und sind derartig zusammengesetzt, daß sie auf jeder Seite je zwei Mistbeetfenster zusammenfassen und vollständig sturmsicher festhalten (Abb. 110).

i) Form und Lage von Gewächshäusern.

Zum Schlusse meiner Ausführungen über den Bau und die Inneneinrichtung von Gewächshäusern sei noch die zu wählende Form und die Lage im Gelände kurz besprochen.

Wir unterscheiden Häuser mit Pultdächern, solche mit Satteldächern und endlich Mitteldinge zwischen beiden, Häuser mit halbem Satteldach (Abb. 111 bis 113). In Häusern mit Pultdächern wachsen viele Pflanzen gerne einseitig. Man zieht deshalb in neuerer Zeit, besonders für krautartige Pflanzen, Satteldächer vor. Hier genießen die Gewächse am meisten Sonne. Für verschiedene Treibzwecke, wie für *Wein* usw., wählt man ebenfalls Satteldächer, doch sind dafür mancherorts auch Pultdächer in Gebrauch. Wir werden, soweit es geht, Satteldächer bevorzugen. Halbe Satteldächer sind namentlich bei ansteigendem Gelände sehr empfehlenswert.

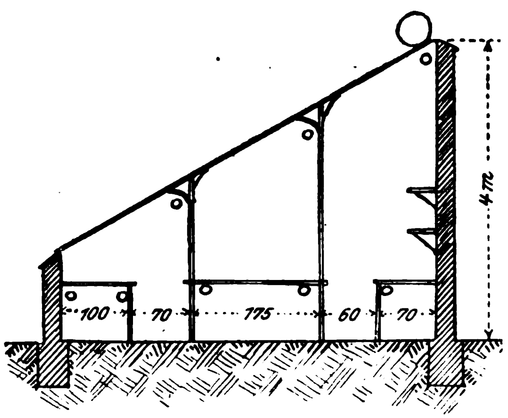


Abb. 111.
Gewächshaus mit Pultdach.

Was nun die Lage der Gewächshäuser anbetrifft, so sind an sie die folgenden Anforderungen zu stellen. Man soll nie in der

Nähe von Fabriken, von Bahnhöfen oder von ähnlichen Orten mit starker Rauchentwicklung ein Gewächshaus anlegen, da sonst unter Umständen dauernde Rauchschäden zu befürchten sind. Auch von Grundwasser soll das gewählte Gelände frei sein. Dies trifft namentlich für das am tiefsten liegende Kesselhaus zu. Die Sonne darf in ihrem Zutritt zu den Häusern nicht beengt werden. Es ist also darauf zu sehen, daß in der Nähe der Gewächshausanlage keine hohen Bäume, Gebäude usw. beschattend auftreten. Andererseits müssen aber kalte Winde nach Möglichkeit abgehalten werden. Bezüglich der Himmelsrichtung ist zu sagen, daß nach Stone[1]) auf Grund von eingehenden Versuchen als beste Lage für Sattelhäuser die Richtung der Hauptachse von Ost nach West, mit einer

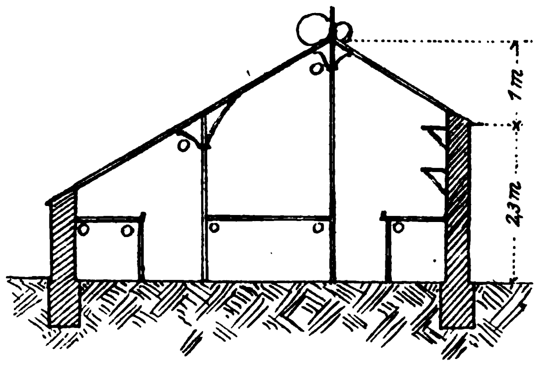


Abb. 112.
Gewächshaus mit halbem Satteldach.

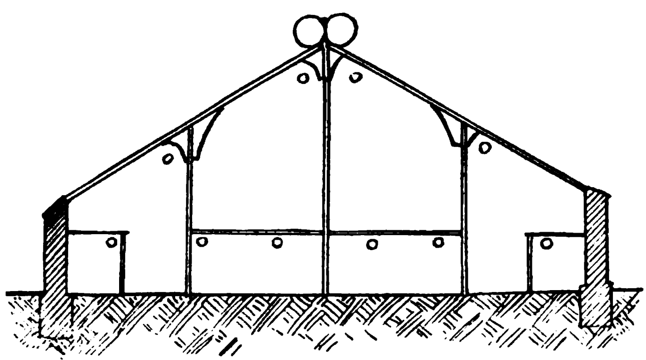


Abb. 113.
Gewächshaus mit Satteldach.

Verschiebung von 15—20° nach Nordosten angegeben wird. Wir bauten bisher unsere Sattelhäuser mit der Längsrichtung von Nord

[1]) Stone, E. G., The relation of light te greenhouse culture. Massachusetts agricultural experiment station. July 1913. Bullet. 144.

nach Süd. Stone behauptet aber, daß in seinen Häusern der Ertrag auf der Ostseite um 15—30% höher sei, als wie derjenige auf der Westseite. Gewächshäuser mit Pultdächern werden wir auf einen jeden Fall in die Richtung Ost-West legen, damit die Glasseite nach Süden gewendet ist. Häuser mit halbem Satteldach bringen wir ebenfalls am besten in Ost-Westlage. Die unbeschränkte Wahl der Lage haben wir nur bei einem ebenen Gelände. Steigt dasselbe an, dann ist die Freiheit des Handelns beschränkt, weil wir uns hüten müssen, ein Haus in der Richtung bergauf zu legen. In diesem Falle nämlich würde sich die ganze Wärme in den höheren Teil des Hauses hinaufziehen. Die Längsrichtung der Häuser muß stets quer zu der Neigungsrichtung des Hanges verlaufen. Am besten wäre auf alle Fälle ein Südhang. Die geeignetste Konstruktion sind hier halbe Satteldächer mit der Längsrichtung von Ost nach West.

3. Der Zuchtgarten.

Unter Zuchtgarten verstehen wir ein Stück Garten, auf dem 1. unsere Elitepflanzen angebaut und vermehrt und auf dem 2. mit fremden Saaten und Sorten vergleichende Anbauversuche gemacht werden. Der Zuchtgarten ist die Seele des ganzen Züchtungsbetriebes. An ihn lehnen sich die übrigen Feldstücke und Quartiere an. Zu ihm können, je nach den gezüchteten Pflanzen, ein Abteil für Annuellen, eines für Biannuellen, eines für Stauden, eine Baumschule und einige Gewächshäuser gehören. Einjährige Gemüse und Blumen bringt man auf demselben Quartier unter. Dasselbe gilt entsprechend für mehrjährige Vertreter dieser Pflanzengruppen.

a) Die Lage des Zuchtgartens.

Was die Auswahl des Stückes Land anbetrifft, das wir vom übrigen Gartenbetrieb abtrennen und für züchterische Zwecke mit Beschlag belegen wollen, so muß uns der Gesichtspunkt leiten, ein möglichst gleichmäßig beschaffenes Land zu finden, das leicht unter der persönlichen Kontrolle des Züchters zu halten ist. Wir dürfen den Zuchtgarten nicht abseits, in einen Winkel unseres Gesamtgartens stecken, sondern wir müssen ihn so legen, daß wir vom Fenster unseres Arbeitsraumes aus alle Vorgänge auf ihm überblicken können. Sehr wichtig ist es, daß alle unsere Zuchtpflanzen ganz gleichmäßige Standorts- und Ernährungsverhältnisse erhalten. Wir müssen also auch auf gleichmäßige Bodenbeschaffenheit ein Hauptaugenmerk richten.

b) Die Form des Zuchtgartens.

Als beste Form möchte ich ein sehr langes und nur wenige Meter breites Rechteck empfehlen. In der Nähe der Betriebsgebäude wird dann noch das eine oder andere Quartier angefügt. Die ganze Anlage und Form richtet sich naturgemäß ganz nach der jeweiligen Züchtung. Züchtet jemand *Erbsen*, also ausgesprochene Selbstbefruchter, dann kommt er mit einem quadratischem oder rechteckigem Stück Land von geringer Längenausdehnung aus, weil er keine räumliche Isolierung seiner Zuchten vorzunehmen hat. Züchtet jemand aber z. B. *Viola tricolor*, dann muß er, wenn er ganz sicher gehen will, zwischen die einzelnen Stämme bezw. Nummern 20 m Abstand legen, er kann nicht Nummer für Nummer nebeneinander bauen, wie es der *Bohnen*-[1]) und *Erbsen*züchter unbeschadet kann. Züchtet eine Wirtschaft *Kohlgewächse*, dann ist sogar eine Entfernung von 50—100 m von Nummer zu Nummer als sehr gering und in bezug auf Verkreuzungen als gefährlich anzusehen. Je länger also bei solchen Züchtungen der Zuchtgarten ist, um so weiter können wir räumlich isolieren, um so mehr Nummern bringen wir unter, um so größeren Umfang können wir der Züchtung geben. (Tafel XII.)

Die beigegebene Tafel soll eine Übersicht über die Anlage eines Zuchtbetriebes geben. Wir finden die Betriebsgebäude (Wohnhaus, Stallung, Scheunen, Magazine, Reinigungsanlagen, Laboratorium usw.), die Glashäuser, die Mistbeetanlage und einen Platz für Kompost, Erdarten, Topfmagazine usw. in der Mitte des Gartens. Die bebaute Fläche ist in gleichgroße Quartiere eingeteilt, die mit großen lateinischen Buchstaben (der Länge nach) und mit kleinen arabischen Ziffern (der Breite nach) bezeichnet sind. Ein den Wirtschaftsgebäuden zunächst liegender Teil des ganzen Landes, die Quartiere D_8, D_9, E_8 und E_9 bilden den Zuchtgarten. Davon dient E_8 nur vergleichenden Anbauversuchen; E_9 wird mit Drahtgitter umgeben sowie mit demselben Materiale überdacht. Damit wird E_9 der Standort unserer wertvollsten Züchtungen, es wird unser Freilandlaboratorium. Von den Quartieren der A-Reihe und von denen der F-Reihe wird je ein etwa 3 m breiter Streifen abgetrennt und für den Anbau von Zuchtpflanzen benützt. Die Quartiere D_8, D_9, E_8 und E_9 sowie die Beete auf A und F bleiben für ständig an der gleichen Stelle oder mit anderen Worten, sie machen die Fruchtfolge der anderen Quartiere nicht mit. Das Isolierbeet der A-Reihe dient dem Anbau und der ersten Vermehrung von Blumenzüchtungen. Durch die langgestreckte Form ist die Möglichkeit von räumlicher Isolierung weitgehend gegeben. Eine Verbastardierung mit den ent-

[1]) Die Bohnen sind wenig empfänglich für Fremdbestäubung, am meisten die Aurora-Sorten.

sprechenden Arten des Anbaues im großen ist deshalb nicht möglich, weil nach der noch zu besprechenden Fruchtfolge Blumen nur auf die D-, E- und F-Reihe zu stehen kommen. Für den Anbau der Gemüseeliten und ihrer Samenträger dient das Isolierbeet der F-Reihe. Auch hier kann räumliche Isolierung in großem Maßstabe angewendet werden. Da das Beet dauernd auf F bleibt und die Samenträger der großen Gemüsevermehrungen nur auf A, B. und C zu stehen kommen, so ist auch hier eine Gefahr von mißliebigen Bastardierungen ausgeschlossen.

Der ganze Garten wird mit zwei Fruchtfolgen bewirtschaftet, von denen die eine die Gemüse, die andere Gemüse und Blumen umfaßt. Die Einteilung bezw. Verteilung der einzelnen Quartiere des beigegebenen Planes ist schematisch. Es lassen sich keinem Betriebe Vorschriften über die Ausdehnung des Kohlanbaues oder über den von Astern machen. Es entscheidet hier der Markt. Das Beispiel, das ich mit der Zeichnung gab, soll nur veranschaulichen, wie, nicht in welchem Umfange anzubauen wäre.

Fruchtfolge (Rotation) I.

1. Jahr: *Kohl*-Gemüse (Stalldünger), *Sellerie*-Gemüse (Stalldünger); *Tomaten* (Stalldünger).
2. Jahr: *Kopfsalat*-, *Sommerendivien*-, *Schnittsalat*-Samenträger; *Porree*-Gemüse, *Zwiebel*-Gemüse, *Kohlrabi*-Gemüse, *Rote Rüben*-Gemüse, *Karotten*-Gemüse, *Mairüben*-Gemüse, (Kunstdünger).
3. Jahr: *Kohl*samen, *Porree*samen, *Sellerie*samen, *Karotten*samen, *Zwiebel*samen, *Rote Rüben*samen, *Senf*, *Winterendivien*samen, *Mairüben*samen (Kunstdünger).

   Auf dem Zuchtbeet die Samenträger derjenigen Zuchtpflanzen, die zu denselben Arten gehören wie die Pflanzen der Rotation II.

Fruchtfolge (Rotation) II.

1. Jahr: *Spinat* (Stalldünger); *Gurken* (Stalldünger); *Kartoffel* (Stalldünger); *Erbse*, *Bohne* (Kunstdünger).
2. Jahr: *Wurzelpetersilie*, *Radies*, *Blumen* (Kunstdünger und Kompost).
3. Jahr: *Blumen*, *Küchenkräuter*, *Wurzelpetersilie*-Samen (Kunstdünger und Kompost).

   Auf dem Zuchtbeet die Samenträger der Zuchtpflanzen, die zu denselben Arten gehören wie die Pflanzen der Rotation I.

Die Quartierreihen A, B und C haben eine der oben genannten zwei Rotationen; der zweiten Rotation folgen die Reihen D, E, und F.

Auf das Quartier A_1 kommt also im ersten Jahre Kohlgemüse, im zweiten Jahre Salatsamen und im dritten Jahre Kohlsamen. Auf D_1 steht im ersten Jahre Spinatsamen, im zweiten Wurzelpetersilie als Gemüse und im dritten Wurzelpetersilie zu Samen. Auf F_1 wird laut Plan im ersten Jahre Wurzelpetersilie zu Samen, im zweiten Jahre Spinatsamen und im dritten Wurzalpetersilie zu Gemüse gebaut. Auf E_1 finden wir im ersten Jahre Wurzelpetersilie zu Gemüse, im zweiten Jahre Wurzelpetersilie zu Samen und im dritten Jahre Spinat.

Außer Rotation werden die Isolierbeete und der Zuchtgarten (D_8, D_9, E_8 und E_9) geführt. Bei dem Anbauversuch (E_8) kann man die Reihenfolge 1. Jahr: Kohlgemüse, Sellerie, Spinat und Tomaten mit Stallmist; 2. Jahr: Salate, Zwiebeln, Rote Rüben, Karotten mit Kunstdünger; 3. Jahr: Erbsen und Bohnen mit einer schwachen Kunst- oder Stalldüngergabe; 4. Jahr: Blumen mit Kunstdünger, einhalten.

Keine Fruchtfolge greift bei den mit Stauden bepflanzten Quartieren Platz.

Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß wir auf unseren Isolierbeeten und im Zuchtgarten zwar keine feste Fruchtfolge einführen, aber doch eine gewisse Ordnung so gut als möglich befolgen wollen. Wir werden immer danach trachten müssen, daß die einzelnen Pflanzenarten so gestellt werden, wie es ihren Anforderungen entspricht. Wir werden auch hier *Salate* und *Zwiebel* nach *Kohlgewächsen* folgen lassen und die *Roten Rüben* nicht in eine frische Stallmistdüngung stellen. Dadurch, daß im Zuchtgarten alle Gewächse, die wir züchten, vertreten sind, tritt an uns die Anforderung heran, Spezialwünschen mehr als im Vermehrungsbetrieb gerecht zu werden. Diese können wir aber nur dann befriedigen, wenn wir durch keine starre Fruchtfolge beengt sind. Es kommt auch in Betracht, daß der Anbau im Zuchtgarten in höchstem Maße von den Ernteverhältnissen des Vorjahres abhängig ist und daß vorübergehend einer Pflanzenart das Vorrecht eingeräumt werden muß. Im Zuchtgarten kommen im allgemeinen keine Pflanzen zur Blüte, sondern nur auf den Isolierbeeten.

Nach dem beigegebenen Plane können in dem als Beispiel angegebenen Betriebe unbeschadet und wissenschaftlich einwandfrei Samen von folgenden Arten gewonnen werden:

5 Kopfsalatsorten,
5 Kohlsorten einschließlich einer Mairübe,
2 Porreesorten,
2 Zwiebelsorten,
1 Selleriesorte,
2 Karottensorten,
2 Rote Rübensorten,

1 Winterendivie,
1 Senf,
1 Anis, Koriander, Dill, Thymian usw.
1 Wurzelpetersilie,
2 Radiessorten,
2 Tomatensorten,
3 Spinatsorten,
3 Gurkensorten, ohne die Treibgurken in Haus und Mistbeet,
Diverse Erbsen und Bohnen,
9 Asternsorten,
8 Antirrhinumsorten,
7 Viola tricolor usw.

Durch einen Anbau, der den Bedarf an Samen gleich auf zwei Jahre deckt, ist es möglich, im zweiten Jahre ein anderes Sortiment anzubauen, wodurch sich die Anzahl der angegebenen Sorten auf das Doppelte erhöht.

c) Die Größe des Zuchtgartens.

Was die Größe des Zuchtgartens anbelangt, so richtet sich diese nach dem Umfang und der Art der Züchtung. Ein Züchter, der sich nur mit der Züchtung von *Kraut* beschäftigt, wird mit einem kleineren Zuchtgarten sein Auskommen finden, als wie ein Züchter, der *Kraut*, *Karotten*, *Rettig*, *Salat* und verschiedene *Freilandblumen* züchtet. Wenn es sich nur um Verbesserung bereits vorhandener Sorten handelt, dann ist die Größe des Zuchtgartens verhältnismäßig leicht festzusetzen, besonders wenn die Zahl der gezüchteten Arten nicht zu groß ist. Anders liegen die Dinge, wenn man sich mit der Zucht von Neuheiten beschäftigt. Hier fehlen uns alle Handhaben, die uns die Größe des in einigen Jahren nötigen Landes ermessen lassen. Wir werden deshalb hierbei gut tun, bei dieser Züchtungsform darauf Bedacht zu nehmen, daß in kürzester Zeit eine relativ große Fläche zum Anbau der Neuzüchtungen nötig sein wird. Ich erinnere hier nur daran, daß z. B. eine *Kohl*pflanze bereits in der ersten Generation einige Tausend Nachkommen haben kann. Die Vermehrung der gärtnerischen Kulturgewächse geht im allgemeinen sehr viel schneller vor sich, als wie die von landwirtschaftlichen Gewächsen, zumal von *Getreide*.

d) Bestellung des Zuchtgartens.

Im vorstehenden habe ich schon erwähnt, daß der Zuchtgarten und die ihm angeschlossenen Zuchtbeete von der Fruchtfolge der übrigen, den Vermehrungen dienenden, Quartieren ausgenommen ist. Es wurde auch schon angedeutet, daß der Zuchtgarten und seine

Bewirtschaftung in höchstem Maße von den betriebenen Züchtungen abhängig ist. Mein angeführtes Beispiel stellt einen Zuchtbetrieb von größter Vielseitigkeit dar. Es ist möglich, daß an einer Stelle, d. h. in einer Gärtnerei, 10 *Kohl*sorten, ebensoviele *Salat*sorten, *Astern* und *Nelken* in des Wortes bester Bedeutung gezüchtet, wissenschaftlich einwandfrei, und mit Erfolg gezüchtet werden. Aber allzu häufig kommt dies nicht vor. Mit der zunehmenden Zahl der gezüchteten Arten (nicht Sorten) entfernt sich der Zuchtleiter immer mehr vom Spezialisten und wird zum Allerweltsmenschen. Das Ideal ist und bleibt, wenn sich ein Züchter dauernd einer Pflanze widmen kann und sich nicht heute mit *Kohl*, morgen mit *Salat* und übermorgen mit *Petunien* beschäftigen muß. Der Großbetrieb hat es deshalb vonnöten, sich mehrere Spezialisten heranzuziehen. Auf andere Weise kommt er auf keinen grünen Zweig.

Haben wir mit einer größeren Anzahl von Pflanzenarten für unseren Zuchtgarten zu rechnen, so wird es am besten sein, wenn wir uns an keine starre Fruchtfolge halten, sondern den Standort der einzelnen Pflanzen von Fall zu Fall bestimmen. Züchten wir aber nur eine einzige Pflanzenart, dann müssen wir zu einem Fruchtfolgesystem zurückkehren. Es muß uns vor allen Dingen, wenn wir einen Vergleich haben wollen, daran gelegen sein, daß die einzelnen Zuchtpflanzen ganz gleiche Boden-, Düngungs- und Standortsverhältnisse antreffen. Und der Vergleich, die Auswahl des Besten, ist ja für uns von der Pflanzenzucht das Wichtigste. Dieses Ziel erreichen wir nur in einem unter gleichen Bedingungen aufgewachsenen Bestande. Die Gärtnerei ist zwar die intensivste Form der Bodenausnutzung und Brache ist ihr soviel wie unbekannt, aber trotzdem möchte ich einem jeden ernsthaften Züchter von *Kohlgewächsen*, von *Sellerie*, von *Tomaten*, von *Spinat*, von *Gurken* und von anderen Pflanzen, die man in der Praxis mit einer frischen Stallmistdüngung versieht, empfehlen, von den Regeln der Praxis abzugehen, wenigstens was diesen einen Fall anbetrifft, und alle diese Pflanzen nach gedüngter und gutbearbeiteter Brache anzubauen. Dies gilt natürlich nur für den Zuchtgarten, nicht für die Vermehrungsquartiere. Der Grund dieses meines Vorschlages ist der, daß es nicht möglich ist, Stalldünger in so genauer Weise im Boden zu verteilen, daß jede Pflanze in gleichem Maße damit versorgt wird. Es ist also die Gefahr nicht von der Hand zu weisen, daß wir nach frischer Stallmistdüngung bei der Auswahl der Zuchtpflanzen getäuscht werden und daß wir solche Pflanzen aussuchen, die durch den Genuß von mehr Nährstoffen begünstigt, auf uns einen Scheineindruck machen. Durch eine Brache ist es uns dagegen möglich, den Mist zu verteilen und so einen gleichmäßigen Standort herzustellen. Eine gute Fruchtfolge für Zuchtbetriebe, die sich mit der Züchtung von *Kohl*-

gewächsen usw. befassen, wäre: Brache mit Stallmist; Kohl usw.; Gewächse zweiter Tracht (Salate, Zwiebeln, Rote Rüben); Erbsen und Bohnen.

An die Stelle nach gedüngter Brache können wir auch *Blumen* setzen.

Besonderes Augenmerk ist darauf zu richten, daß die Düngung und die Bodenbearbeitung nicht besser ist als wie in dem Garten eines guten Gärtners. Namentlich die Bodenbearbeitung darf nicht zu weit getrieben werden, denn eine gute Bodenbearbeitung ersetzt unter Umständen eine Düngung. Wir werden hier also genau so arbeiten, als wie wir es in der großen Praxis täten. Unsere Zuchtpflanzen dürfen in keiner Weise bevorzugt werden.

Den ganzen Zuchtgarten teilt man am zweckmäßigsten in 3-Meter-Beete ein, denen man einen Längsverlauf von Ost nach West gibt. Die Reihen der Pflanzen gehen also von Nord nach Süd. Zwischen den einzelnen Beeten läßt man Wege von rund 1 m Breite frei. Sie sollen für dauernd beibehalten werden, da sonst, wenn ein Beet an der Stelle verläuft, an der im Vorjahre ein Weg gegangen ist, die hier zu stehen kommenden Pflanzen in bezug auf Nährstoffe einen reicheren Boden vorfinden, als diejenigen, welche auf dem ausgesogenen Boden des vorjährigen Beetes stehen.

Die beigegebene Zeichnung 114 veranschaulicht ein Beispiel einer Zuchtgarteneinteilung für *Kohl*züchtung. Die Fruchtfolge ist: Gedüngte Brache; Kohl; Rote Rüben; Leguminosen. Man könnte also neben der Kohlzüchtung auch noch die Zucht von Roten Rüben und die von Leguminosen betreiben.

Im Zuchtgarten werden die zur Blüte kommenden Eliten nur in beschränktem Maß Raum erhalten, wenn wir uns nicht zu kostspieligen Isolierungen entschließen wollen. Es bleibt uns als bestes Mittel nur die räumliche Isolierung, die wir am besten mittels eines langgestreckten und schmalen Beetes ausführen, wie wir es auf Tafel XII gezeigt haben. Züchten wir nur *Rote Rüben*, dann wäre vielleicht eine Fruchtfolge: Kartoffel mit Stallmist, Rote Rüben, Leguminosen am Platze. Ähnlich könnten wir den Zuchtgarten auch bei *Blumen*züchtungen anbauen, wobei dann an Stelle der Roten Rübe die entsprechenden Blumen treten würden.

Wie auch immer wir aber die Fruchtfolge wählen wollen, stets müssen wir vermeiden, daß die Zuchtpflanzen in eine frische Stallmistdüngung gestellt werden, auch wenn die Praxis zu den entsprechenden Kulturen derartig düngen wollte. Bei der Gabe von Kunstdüngern ist die Sachlage etwas anders. Kunstdünger können von geschulten Arbeitern sehr gleichmäßig ausgestreut und durch eine nachfolgende Bodenbearbeitung auch gleichmäßig dem Boden beigemischt werden. Vor der Verwendung einer Kunstdüngerstreu-

maschine hat man sich jedoch unter allen Umständen zu hüten, denn diese Maschinengattung ist jene, welche heute noch am wenigsten den Anforderungen der Praxis entspricht und sehr ungleich arbeitet. Natürlich darf bei allenfallsigen Kunstdüngergaben zu Zuchtpflanzen das übliche Maß nicht überschritten werden. Die Zuchtpflanzen müssen unter den gleichen Verhältnissen aufwachsen, wie sie, bezw. ihre Nachkommen, es in der großen Praxis tun werden. Eher etwas schlechter sollen sie es haben als jene.

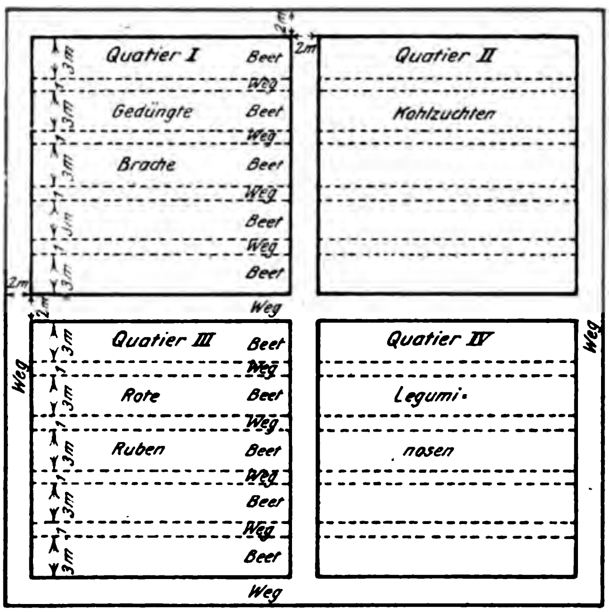


Abb. 114.
Schema einer Zuchtgarteneinteilung für die Züchtung von Kohlgewächsen mit der Fruchtfolge: Gedüngte Brache, Kohlzuchten, Rüben, Leguminosen.

Was nun den Anbau im Zuchtgarten betrifft, so müssen wir hier zwei Gruppen von Zuchtpflanzen machen, nämlich einmal die von zweijährigen Pflanzen, welche im ersten Jahre nicht zur Blüte kommen und die jener Pflanzen, die im ersten Jahre blühen. In die erste Gruppe fallen alle Kohlgewächse und Rüben, ferner Sellerie, Petersilie, Karotten usw. Zur zweiten Gruppe zählen verschiedene Salate, Spinat, Radies, Gurken, Melonen, zahlreiche Blumen usw. Die meisten dieser Pflanzen sind ausgesprochene Fremdbefruchter. An Selbstbefruchtern haben wir in der Gärtnerei

so recht eigentlich nur die *Leguminosen*. Die Eliten von Gewächsen, welche im ersten Jahre nicht blühen, werden im Zuchtgarten nebeneinander angebaut. Und zwar Nummer nach Nummer ohne größeren Zwischenraum zwischen den einzelnen. Es haben also alle Reihen den gleichen Abstand. Man wählt hier wie auch innerhalb der Reihe den gleichen Abstand wie er in der Praxis bei derselben Pflanze üblich ist. Da nun der Einfluß des Beetrandes ein ganz außergewöhnlicher ist, so ist es nötig, daß die ersten beiden Reihen am Beetanfang und -Ende sowie auch die ersten beiden Pflanzen oben und unten in einer jeden Reihe selbst, nicht der Zuchtsaat entnommen werden. Ich benütze zu dieser „Beeteinfassung", denn genau genommen ist es nichts anderes, bei *Kraut Wirsing* und umgekehrt, bei blauen *Kohlrabi* weiße, bei *Roten Rüben Mangold* usw. Dadurch wird erreicht, daß alle Zuchtpflanzen unter genau den gleichen Bedingungen aufwachsen und daß eine gerechte Beurteilung der einzelnen Pflanze soviel als sehr wahrscheinlich gemacht wird. Jeder der einzelnen Nummern wird ein bestimmtes Feldstück, bezw. eine bestimmte Reihenanzahl zugestanden, die von vornherein, d. h. schon bei der Saat, bestimmt wird. Es ist dies deshalb vonnöten, weil man sich einen bestimmten Anbauplan machen und wertvolles Saatgut sparen muß. Um den Kern des Anbaues von zweijährigen Pflanzen im Zuchtgarten besonders hervorzuheben, so sei wiederholt, daß alle Nummern, z. B. von *Wirsing*, auf einem Beet unter Anwendung einer Beeteinfassung mit *Kraut* angebaut werden. Im Herbste findet die Auslese der Samenträger statt. Nach einer frostfreien Überwinterung werden sie im kommenden Frühjahre auf dem Isolierbeete ausgeschult. Hierbei findet eine räumliche bezw. künstliche Isolierung der einzelnen Nummern bezw. Elitepflanzen statt.

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei fremdbefruchtenden Pflanzen, die schon im ersten Jahre zur Blüte kommen. Hierbei läßt sich der Anbau auf verschiedene Weise vornehmen. Man kann die Nummern, genau so wie oben, mit einer andersgearteten Randsaat, Nummer für Nummer nebeneinander, im Zuchtgarten anpflanzen. In diesem Falle müssen die ausgesuchten Elitepflanzen ausgegraben und vor der Blüte isoliert werden, wenn man nicht zu einer künstlichen Isolierung an Ort und Stelle greifen will. Wenn dagegen eine räumliche Isolierung stattfinden soll, namentlich von Nummern, die in sich schon sehr ausgeglichen sind, in denen also nicht viel Pflanzen in Wegfall kommen, so werden wir die einzelnen Nummern schon von vornherein isoliert anbauen müssen, denn ein Umsetzen von großen Nummern oder auch eine künstliche Isolierung von solchen ist nicht zweckmäßig. Wie ich in einem solchen Falle vorgehe, möchte ich an Hand eines praktischen Beispiels erörtern.

Ich habe 45 Nummern von *Viola tricolor* anzubauen. Setze ich alle diese Nummern nebeneinander, dann erhalte ich ein hoffnungsloses Gemisch. Aus diesem Grunde verfahre ich wie folgt: Eine künstliche Isolierung von 45 größeren Nummern des *Tagundnacht-Veilchens* ist nicht leicht durchführbar, schon wegen der hohen Kosten. Es bleibt also nichts anderes wie räumliche Isolierung übrig. Ich lege mir in meinem Zuchtgarten ein Beet für die *Stiefmütterchen* an und pflanze hier von jeder Nummer 4 Reihen, in Summe also $45 \times 4 = 180$ Reihen. Die ganze Kultur dient mir zum Vergleich der Eigenschaften der einzelnen Nummern. Es ist im Grunde nichts anderes als wie ein Anbauversuch. Bei diesen Pflanzen mache ich in der Hauptsache meine Beobachtungen, hier entscheide ich, welche Nummer weitergezüchtet, welche fallen gelassen wird. Den gewonnenen Samen bezeichne ich als 2. Qualität und gebe ihn ab. Zur Weiterzüchtung aber wird derjenige Same verwendet, der aus Pflanzungen stammt, die unter Beobachtung der nötigen räumlichen Abstände auf den Isolierbeeten angebaut waren. Ich pflanze also jede Nummer zweimal aus, und zwar die Hauptmasse derselben räumlich isoliert auf dem langgestreckten Zuchtbeet, einen kleinen Teil, vier Reihen, im Anbauversuch im Zuchtgarten. Bei letzterem wähle ich mir die Nummern zur Weiterzucht aus und überprüfe nur vor dem endgültigen Schiedsspruche mein Urteil am isolierten Bestand. Den Anbauversuch nehme ich vor, wiewohl er Arbeit genug kostet, weil ich nur bei einem engen Nebeneinander der einzelnen Nummern eine Auswahl treffen kann. Hier habe ich alle gelben, alle blauen, alle weißen Nummern nebeneinander. Hier ist mein Auge nur auf *Viola tricolor* eingestellt. Hier sehe ich wie die Farben der einzelnen Nummern zueinander stimmen. Auf dem Isolierbeet ist dies alles nicht der Fall. Dort stehen die *Violen* unter blühenden *Nelken*, unter *Bellis*, und manch anderem, hier kann das Auge kein Urteil fällen. Hier sind Vergleiche nicht möglich, denn einmal verliert das Auge den Eindruck, den eine Nummer auf es gemacht hat, wenn es bis zur Vergleichsnummer an verschiedenen anderen Pflanzen vorüber muß. Auch kann es und wird es sehr oft vorkommen, daß auf dem Isolierbeet eine gelbblühende *Viola*nummer neben einer roten *Nelke*, die andere gelbe *Violen*nummer aber neben einer weißen *Nelke* steht. Unter solchen Umständen ist unser Urteil getrübt. Aus diesem Grunde mache ich einen dem Vergleich dienenden Anbauversuch mit allen Nummern und pflanze die eigentlichen zur Weiterzucht kommenden Pflanzen sozusagen außer Wettbewerb auf dem Isolierbeet. Ist natürlich eine Nummer in sich ungleich, was ja auch bei dem Anbauversuch festgestellt werden wird, so muß der isolierte Teil der Nummer selektiert werden.

So wie bei dem angeführten Beispiel mit *Violen* gehe ich bei allen Pflanzen mit ähnlichen Blühverhältnissen vor, so namentlich auch bei den *Kopfsalaten.* Auch hier lege ich mir einen Anbauversuch an, der mir über die einzelnen auf dem Isolierbeet angebauten Nummern Aufschluß gibt. Vor der Blüte bezw. dem Durchschießen werden die zur Samengewinnung bestimmten wie auch die isolierten Nummern durchgelesen und alles zur Zucht untaugliche zugleich mit den im Anbauversuch ausgeschiedenen Nummern auch auf den Isolierbeeten entfernt.

Eine eigene Randpflanzung mache ich bei diesen Pflanzen nicht. Um einen Vergleich zu erhalten, ist es ja nur nötig, die Randpflanzen unberücksichtigt zu lassen. Und da der ganze dem Vergleich dienende Anbauversuch sowieso nur mittelbar für die Samengewinnung in Betracht kommt, so kommt es auf die Randpflanzen nicht mehr an. Sie dienen hier ebensowenig zur Zucht als wie die Pflanzen der Beetmitte.

Wir haben bisher nur von Pflanzen gesprochen, die in den Zuchtgarten ausgepflanzt werden. Wir haben nun aber auch Gewächse, die wir ins Freiland zu säen gewöhnt sind. Hierher gehören *Spinat*, *Radies*, *Rettig*, *Karotten*, *Petersilie* usw.

Bei diesen Saaten müssen wir die Regel aufstellen, daß solche Pflanzen, die in der Praxis auf verhältnismäßig weiten Standraum gesät werden, wie z. B. *Rettig* und *Radies* diesen gleichen Standraum im Zuchtgarten beibehalten. Andere Gewächse dagegen, die in der Praxis relativ eng gesät werden, wie *Karotten*, *Petersilie*, *Spinat*, werden im Zuchtgarten weiter gebaut. Dies hat seinen Grund darin, daß wir darnach trachten müssen, daß sich unsere Zuchtpflanzen so gut als möglich entwickeln können. Wir müssen sie in die Lage versetzen, uns zu zeigen, was in ihnen steckt. Daß sie dies aber nicht können, wenn sie allseitig von Nebenpflanzen bedrängt werden, liegt auf der Hand. Aus diesem Grunde ist es angebracht, im Zuchtgarten so dünn als irgend möglich zu säen. Von größter Wichtigkeit ist dies namentlich bei solchen Pflanzen, die sehr viele Seitentriebe bilden. Da wir zur Abgabe eines einwandfreien Urteils über den Wert einer Pflanze das ganze Individuum betrachten müssen, so kommen wir nicht darüber hinaus, solche Standweiten zu wählen, die es gestatten, die einzelne Pflanze in allen ihren Teilen gut sichtbar zu machen. Was diese Forderung verlangt, ersieht man dann, wenn man sich eine Individualzucht von *Tropaeolum majus* vergegenwärtigt. Bei solchen Pflanzen, die als Individualzucht sehr großen Standraum erfordern, wende ich, um Platz zu sparen, das folgende Mittel an. Ich richte mir länges eines Zaunes oder dergleichen eine Art Isolierbeet her und säe darauf nummernweise aber so schütter als

möglich. Ich bringe auf dieselbe Fläche verschiedene Pflanzen, z. B. *Neuseeländer Spinat*, *Tropaeolum* und eine Züchtung von *Papaver Rhoeas fl. pl.* Bei genauer Kenntnis seiner Zuchten ist es nicht schwer, die Dichte der Saat bezw. der Pflanzung richtig zu treffen. Es gibt ein solches Beet manchmal zwar einen bunten Eindruck, aber die Auswahl von Individualpflanzen ist gut vorzunehmen. Diese Arbeitsweise hat ihre großen Vorzüge, denn wie oft mag es nicht vorkommen, daß man in einem verfilzten Beet von *Tropaeolum* gerade von derjenigen Pflanze einen Samen erwischt, von der man ihn nicht haben will. Was überdies eine Auslese von Pflanzen, mit Entfernung der ungeeigneten, in einem etwas dicht stehenden Beete von *Tropaeolum* usw. für Mühe und Arbeit macht, wird jedem bekannt sein, der schon diese Pflanzen selektiert hat. Das Gleiche gilt auch für die *wohlriechenden Wicken*, auch für *Erbsen* usw. Hier müssen wir unter allen Umständen so weite Standräume wählen, daß die Einzelpflanzen unschwer zu unterscheiden und nötigenfalls zu trennen sind.

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil eines weiten Standraumes von Zuchtpflanzen ist auch der, daß sich die Pflanzen dadurch sehr gut und kräftig entwickeln können und mehr Samen bringen, ein Umstand, auf den wir unser besonderes Augenmerk richten wollen.

Freilich es wird mir von mancher Seite eingewendet werden, daß auf diese Weise Mastpflanzen erzogen werden, deren Nachkommen in schlechtere Praxisverhältnisse versetzt, keine guten Ergebnisse zeitigen werden. Dieser Einwand besteht aber nicht ganz zu Recht. Wohl säe bezw. pflanze ich gewisse Gewächse geräumiger, ganz erheblich geräumiger, als es die große Praxis tut. Wohl erhalte ich auf diese Weise üppig ernährte Pflanzen. Aber dieser der Praxis zuwiderlaufende Anbau erfolgt nur eine beschränkte Zeit, er trifft nur die ersten Generationen der Elitepflanzen. Die Vermehrung zum Verkauf wird unter den gleichen Verhältnissen als wie sie die Praxis bietet kultiviert. Dabei käme dann ohne weiteres ein Mißgriff in der Auslese auf. Der weite Standraum dient nur der Erleichterung der Auslese und wird deshalb auch nur bei Elitepflanzen angewendet.

Wir können also an unserem Standpunkte festhalten, daß **bei allen Aussaaten von Zuchteliten der Standraum so weit bemessen werden muß, daß eine Individualauslese stattfinden kann**, daß die Pflanzen oder einzelne Teile von ihnen, nicht ineinander wachsen und daß sich jede Pflanze vollkommen und unbeengt von anderen entwickeln kann.

Will man ein eigenes Beet für sich weitausbreitende Gewächse anlegen, wie ich es oben angegeben habe, so ist dazu als Haupterfordernis Freiheit von Unkraut zu stellen.

Jeder Gärtner weiß, daß sowohl beim Auspflanzen als auch bei der Aussaat Lücken, Fehlstellen, entstehen, die durch ein Eingehen von Pflanzen oder Sämlingen verursacht werden. Der Züchter haßt diese Lücken, er muß sie hassen, denn sie unterbrechen den geregelten Bestand, sie schaffen für die angrenzenden Pflanzen bessere Lebensbedingungen, denn diese kommen nun in den Genuß der Nährstoffe, die für die ausgefallenen Pflanzen bestimmt waren, sie erhalten mehr Luft und Licht, kurz und gut, sie werden in die Lage versetzt zu Mastpflanzen heranzuwachsen, zu Mastpflanzen mitten im Bestand. Dies muß der Züchter unter allen Umständen vermeiden. Es ist deshalb in manchen Betrieben der Gebrauch eingeführt worden, am Beetrande, in der Nähe der Nummerntafel, eine kleinere Anzahl von Setzlingen derselben Nummer, die bei der Auspflanzung übrig geblieben sind, in die Erde einzuschlagen, um sie später zur Ausfüllung der Lücken zu verwenden. Diese Arbeitsweise ist genau so wie eine Nachsaat von Fehlstellen nicht statthaft. Warum nicht, das ist leicht einzusehen, wenn man bedenkt, daß wir streng darauf sehen müssen, daß alle unsere Zuchtpflanzen unter genau den gleichen Bedingungen aufwachsen. Setzen wir Pflanzen nach, säen wir nach, auch wenn wir vorgequelltes Saatgut verwenden, so sind die später an Ort und Stelle gekommenen Pflanzen nicht mehr ihren vorausgeeilten Geschwistern ebenbürtig.

Fehlstellen sind aber auszubessern. Wenn man es nicht so machen soll, wie ich oben angegeben, so bleibt eben nichts anderes übrig, als daß wir andere Pflanzen nehmen und zwar am zweckmäßigsten jene, welche wir auch für die Randpflanzung verwenden, also bei *Kraut Kohl* und umgekehrt, bei blauem *Kohlrabi* weißen, bei *Roten Rüben Mangold* oder auch eine *Futterrüben*sorte, bei *Karotten Petersilie* usw.

Anführen möchte ich auch noch, daß es zweckmäßig ist, im Zuchtgartenbetrieb nur ganze Reihen von Pflanzen anzulegen. Bei der geringen Breite (3 m) der Beete kann man leicht abschätzen, ob das vorhandene Saatgut bezw. die vorhandene Pflanzenmenge noch für eine ganze Reihe ausreicht. Wenn nicht, dann bewahrt man sich den kleinen Rest des Saatguts als Reserve auf und verwendet übriggebliebene Pflanzen anderwärts. Nur wenn an und für sich sehr wenig Saatgut oder Pflanzmaterial vorhanden und wenn die betreffende Nummer sehr wertvoll wäre, dann kann man von der Regel abweichen und weniger als eine ganze Reihe anlegen. In einem solchen Falle aber ist es notwendig, daß die angefangene Reihe mit anderen Pflanzen ausgefüllt wird. Am besten nimmt man zu diesem Zwecke die üblichen auch für Randsaaten verwendeten Gewächse. Die unvollständige Reihe wird also sozusagen als Fehlstelle behandelt.

Da wir innerhalb der Beete eine jede Ungleichheit zu vermeiden suchen, so müssen wir uns auch hüten durch die Beete kleine Fußsteige zu legen. Die Gefahr ist naheliegend. Denn man kommt oft in Versuchung zwischen den einzelnen Nummern zum nächsten Beet hindurch zu gehen, um den Weg abzuschneiden. Und kommen vielleicht auch wir selbst nicht in Versuchung, so kommen es doch bei gar mancher Gelegenheit unsere Gehilfen. Dem ist streng entgegenzutreten, denn wenn einige Male an einer bestimmten Stelle ein Beet überquert wurde, dann dauert es nur noch einige Tage und der schönste Weg für allgemeine Benützung ist entstanden. Die Zuchtbeete sollen nicht oder nur zur Vornahme von Arbeiten betreten werden.

Zwischenwege sind nicht notwendig, auch nicht auf Beeten die mit verschiedenen Nummern breitwürfiger Saaten angebaut sind. Ich ziehe in einem solchen Falle einen Draht, etwa 10 cm über der Erde, der die Grenze zwischen den einzelnen Nummern angibt, quer über das Beet. Bei der Ernte lasse ich alle Pflanzen, die an dem Drahte entlang stehen, unberücksichtigt, denn es ist immerhin möglich, daß der Wind bei der Saat trotz aller Vorsicht ein Samenkorn verweht hat. Freilich allzu oft werden wir im Zuchtgarten nicht breitwürfig säen.

e) Saat und Pflanzung der Zuchtpflanzen.

Der Anbau im Zuchtgarten wird einerseits mittels von Saat, andererseits mittels von Pflänzlingen bewerkstelligt.

Bei der **Saat** kann man Breitsaat, Reihensaat und Dibbelsaat unterscheiden. Im folgenden wollen wir uns mit diesen drei Methoden des näheren befassen und dabei an passender Stelle auch die Aussaat von Warmhaus-, Kalthaus- und Topfpflanzen, wie sie für den Züchter wissenswert ist, berücksichtigen. Genau, d. h. bis in die kleinste Einzelheit auf diese ja sehr wichtigen Dinge einzugehen, erlaubt leider der Raum nicht. Ich hoffe aber in einem oder in mehreren folgenden Bänden, die der speziellen Pflanzenzucht gewidmet sein sollen, diesen Fragen bei der Besprechung einer jeden einzelnen Pflanze gerecht werden zu können.

Die Breitsaat verlangt eine sehr große Übung. Sie wird mehr bei Mistbeeten als wie im Freilande angewendet. In ersterem Falle ist sie mehr berechtigt als wie im letzteren, weil hier die jungen Pflanzen verstopft werden. Im Freien kann die letztgenannte Arbeit naturgemäß nicht stattfinden. Es tritt hier an ihre Stelle das Vereinzelnen. Sät man breitwürig in freies Land, dann pflegt man größere Samen wie *Karotten*, *Zwiebel* usw. mit einem engzinkigen eisernen Rechen einzuharken.

Die Tiefe der Unterbringung richtet sich nach der Samenart und nach dem Boden. Auf leichtem Boden kann man die Bedeckung etwas stärker nehmen als wie auf schwerem Boden. Tiefer als 2 cm werden wir aber nur in Ausnahmefällen feinere Sämereien unterbringen. Die Hauptsache bei einer jeden Aussaat ist, daß der Same in feuchtes Erdreich zu liegen kommt, danach richtet sich in erster Linie die Tiefe der Unterbringung. Beim Einharken der Samen verfährt man derartig, daß man den Rechen in schneller Folge flach in den Boden schlägt. Feine Sämereien harkt man bei Breitsaat nicht ein, sondern man bringt sie durch ein einfaches Einrechen unter, wobei man einen eisernen Rechen leicht über dem angesäten Lande hin und her bewegt. Ganz feine Samen, wie die von *Campanula speculum*, von *Linaria, Leptosiphon* usw. werden nach der Aussaat nur mit einem Brettchen angedrückt und nicht mit Erde überzogen. Es kommen bei dieser Aussaatweise immerhin genügend Körner zwischen die einzelnen Bodenkrümelchen zu liegen und werden durch das nachfolgende Andrücken und Angießen unter gute Keimbedingungen gebracht.

Im Mistbeet wird die Breitsaat häufiger angewendet als wie im Freiland. Sät man ganze Kästen an, dann recht man die Samen mit einem kleinen eisernen Rechen ein. Dies tut man auch wenn nur ein Fenster angesät wird. Baut man weniger als ein Fenster, wie es namentlich bei Nummernsaaten von Gemüsen und noch mehr bei solchen von Blumen vorkommen wird, dann verwendet man zur Unterbringung keinen Rechen, sondern man überstreut die ausgesäten Körner leicht mit feiner Erde. Das Ausstreuen der Erde kann man mit der Hand oder besser mit einem feinen Siebe vornehmen. Die einzelnen Nummern werden durch eingelegte Latten oder Stäbe voneinander abgegrenzt. Nach der Saat drückt man die Erde mit einem Brettchen fest und überbraust mit einer feinen Brause. Erst nachdem dies geschehen, überstreut man mit Erde. Ist die Saat beendet, dann werden die Mistbeetfenster solange geschlossen gehalten bis die Keimung stattgefunden hat. Herrscht kaltes Wetter, dann müssen die Saaten durch Bedecken mit Strohdecken gegen Frost geschützt werden. Während der wärmeren Tagesstunden kann man die Decken ruhig abnehmen. Im zeitigen Frühjahr, wenn die Sonne noch nicht brennt, leistet man auf Schattendecken Verzicht. Bei fortschreitender Jahreszeit geht dies jedoch nicht mehr an.

Ist der Aufgang der Samen erfolgt, dann wird es Zeit die jungen Pflanzen allmählich an die Luft des Freilands zu gewöhnen. Ein plötzlicher Abhärtungsvorgang kann den Erfolg der Kultur in Frage stellen. Zeigen die jungen Pflänzchen zwischen den beiden Samenblättern (Kotyledonen) zwei oder drei junge

Laubblättchen, dann ist der Zeitpunkt gekommen, an dem wir die Mistbeete bei schönem Wetter nach und nach abdecken können. Ich sage „nach und nach". Die Fenster und Decken müssen bereit gelegt bleiben, damit wir bei einem plötzlichen Wettersturz stets und schnell in der Lage sind unsere Abwehrmaßregeln zu treffen. Bis zum Auspflanzen müssen die Saaten mäßig feucht gehalten werden. Niemals darf ein Austrocknen, niemals aber auch ein Versumpfen erfolgen. Außer für genügend Feuchte müssen wir, wie schon angedeutet wurde, für Wärme und Licht sorgen.

Breitsaat wenden wir auch bei der Aussaat unserer Eliten in Saattöpfe oder Saatkästen an. Diese Hilfsmittel für die Aussaat von kleineren oder von wertvolleren Nummern können aus Ton oder aus Holz sein. Auch Blumentöpfe kann man zu diesen Zwecken verwenden, doch soll in diesem Falle ihr oberer Durchmesser nicht größer als der untere sein. Saatschalen aus Ton gibt es in den verschiedensten Größen und sowohl von runder, wie auch von viereckiger Form. Gewöhnlich beträgt die Höhe der Bordwand $^1/_4$ des Durchmessers, bei weiten Schalen aber nicht mehr als 8—10 cm. Für uns sind die viereckigen Formen praktischer als wie die runden, da sie sich leichter aneinander reihen lassen und deshalb weniger Raum beanspruchen. Am Boden müssen größere Schalen einige Löcher zum Abfluß des Wassers haben. Der Ton dieser Töpfe und Schalen soll hart und fest gebrannt sein. Man kaufe in dieser Beziehung nur gute Qualität.

Die Aussaatkistchen, die man als Ersatz für die immerhin nicht billigen Tonwaren anschaffen kann, macht man zweckmäßig 20×20 cm hoch mit einer 10 cm hohen Bordwand. Auch hier muß für einige Löcher im Boden, die den Abzug des überschüssigen Wassers erleichtern, gesorgt sein. Diese Holzkästen sind auch als Pikierkästchen weiter zu verwenden.

Zu unterst in diese Töpfe und Kästchen kommt eine Lage Scherben, auf diese gröbere Erde und endlich zu oberst feingesiebtes Erdreich. Einen Finger breit läßt man freien Rand, um einen Raum für das nachträgliche Überstreuen mit Erde und um einen sogenannten Gießrand zu haben. Es muß auch daran gedacht werden, daß eine allenfalls aufgelegte Glasscheibe dem Boden nicht aufliegen darf. Die verwendete Erde soll im allgemeinen mehr Sand enthalten als dies für gewöhnliche Kulturen derselben Pflanze vonnöten ist. Die Erde wird geebnet, leicht angedrückt und die erfolgte Saat mit Erde überstreut. Man nimmt als Regel an, daß die Samen nicht höher mit Erde bedeckt werden dürfen, als der Same selbst stark ist. Feinere Sämereien werden überhaupt nicht bedeckt, sondern nur angedrückt. Sät man verschiedene Nummern, dann wird man zur Kenntlichmachung der Grenzen Holzspäne u. dgl. ein-

legen. Zur Erzeugung der nötigen Feuchte werden die Saatkästen und Töpfe mehrmals angegossen. Diese Arbeit muß sehr vorsichtig vorgenommen werden, damit es nicht zu einem Verschlämmen der Samen kommt. Bei feinen Saaten empfiehlt es sich die angesäten Tonschalen in Wasser zu stellen. Das Wasser dringt durch die Poren des Tones ein und durchfeuchtet das ganze Saatbeet in vortrefflicher Weise. Will man nach dieser sehr empfehlenswerten Methode arbeiten, dann dürfen nur Schalen genommen werden, die am Boden keine Abzuglöcher haben, weil durch diese das Wasser zu schnell und ungleich eindringen und Höhlungen auswaschen würde. Die angesäten Töpfe und Kästen finden im Vermehrungsbeet oder auch dicht unter Glas auf den Hängebrettern Platz. Auch Mistbeete können einen guten Standort abgeben.

Feine Samen wird man am besten in Reihen säen, gröbere kornweise stupfen. Bei Samen, die eine längere Zeit liegen, wie z. B. bei *Cyclamen*, kann man die mit Erde gedeckte Saat noch mit einer Schicht nassen Torfmulls überstreuen. Dadurch verhindern wir, daß bei dem längeren ruhigen Liegen der Kästchen sich auf der Oberschicht der Erde grüne Algenpolster an siedeln. Wenn die Keimung einsetzt, werden wir den Mullbelag abnehmen. Manche Züchter haben die Übung, die Aussaaten mit feuchtem Löschpapier zu bedecken, namentlich bei feineren Sämereien wie bei denen von *Primula obconica*, *Lobelia*, *Begonia* usw.

Wenn der Aufgang der Samen erfolgt ist, wird man bei der Anfeuchtung größte Sorgfalt üben müssen, wenn man nicht vorzieht, dieselbe durch Eintauchen in Wasser, wie oben angegeben, herbeizuführen.

Sehr zweckmäßig ist es, die Schalen und Kästchen mit einer Glasplatte zu überdecken. Man fördert so die Entstehung einer feuchtwarmen Luft. Bei zunehmendem Wachstum nimmt man die schützende Decke ab. Sollte es vorkommen, daß unter dem Glase einzelne Pflänzchen zu faulen beginnen, dann müssen die befallenen Stellen sofort mit Holzkohle bestreut werden. Das Glas ist in einem solchen Falle zu entfernen.

Einige Topfpflanzen sät man nicht in Erde sondern in Sägespäne, in reinen Sand, auf Kokosmehl, auf Torf oder gehacktes Moos. So werden die *Araceen* (*Aroideen*): *Caladium* und *Anthurium*, zwei Warmhauspflanzen, in eine Mischung von feingehacktem Sphagnum mit Heideerde ohne Zugabe von Sand ausgesät. Ebenso verfährt man in den Gärtnereien von Versailles bei der Aussaat von *Bromeliaceen*, welche Pflanzen dort in größerem Umfange gezogen werden. *Canna*samen werden 20—24 Stunden in heißem Wasser gequellt und dann auf reinem Sand ausgesät. *Farne* erhalten als Keimbeet Torfstücke. Die *Gesneriaceen* (*Achimenes*, *Gesneria*, *Isoloma*, *Nae-*

gelia, *Saintpaulia*, *Tydaea*) werden am besten auf Torfmulle, die mit feinem gut gewaschenem Sande gemischt ist, ausgesät und bis zur Keimung mit Glastafeln bedeckt.

Die meisten anderen Topfpflanzen werden in mehr oder minder sandige Heideerde gesät.

Bei der Herstellung des Keimbeetes aus Erde ist darauf zu sehen, daß die verwendete Erde nicht allzu fein gesiebt wird, weil sonst die Gefahr eines Verschlämmens und Zusammensitzens, die einer Breibildung, sehr in Vordergrund treten würde.

Bei besonders feinen Sämereien, wie wir sie namentlich unter den *Gesneriaceen* antreffen, sind bei der Aussaat noch einige besondere Punkte zu beachten. Wir haben ja Sämereien, bei denen 100.000 und mehr Körner auf ein Gramm gehen. Für gewöhnlich keimen diese Samen nicht gerade schlecht und auch ziemlich schnell, aber die jungen Pflänzchen sind derartig empfindlich gegen Nässe und Trockenheit, Kälte und Hitze sowie gegen Schwankungen in der Temperatur, daß oft durch kleine Versehen in der Behandlung, durch Unachtsamkeiten, der ganze Erfolg der Aussaat in Frage gestellt werden kann. Besonders gefährlich ist hier die Tropfenbildung an den Deckgläsern. Am besten verwendet man zu diesen Aussaaten sehr gut gearbeitete Tonschalen, die mit stark durchsandeter Erde gefüllt sind und deren Anfeuchtung durch ein Einstellen in Wassergefäße besorgt wird. Eine Überdeckung mit Glasplatten ist nötig. Des Morgens entfernt man für kürzere Zeit die Platten um frische Luft zutreten zu lassen. Mehrmals des Tages wird man um jeglichem Tropfenfall beizeiten vorzubeugen, die Gläser sauber abwischen und wenden. Die angesäten Schalen hält man bis zum erfolgten Aufgange etwas schattig. Ein Bedecken der Saat, die sehr sorgfältig und gleichmäßig ausgeführt werden muß, mit Erde, ist erst dann vorzunehmen, wenn sich die Keimlinge zeigen. Ist die Keimung einmal erfolgt, dann gibt man volles Licht, das man nur während der Mittagsstunden abdämpft, am geeignetsten durch Auflegen von Zeitungspapier auf die glasbedeckten Schalen.

So wie eben geschildert, werden wir auch jene Pflanzen mit sehr feinen Sämereien behandeln, die wir als Freilandgewächse kennen, z. B. *Lobelien*. Die Saatkästchen dieser Arten werden wir im Kalthause zur Keimung unterbringen. Wollen wir aber Freilandsaat bevorzugen, so werden wir zweckmäßig das Keimbeet durch eingegrabene Schiefer- oder Glasplatten nach unten gegen Maulwürfe und ähnliche Feinde schützen und oberirdisch mit etwas sandiger Erde und feinem Moos bedecken müssen.

Die Reihensaat hat den großen Vorteil, daß sie den Gärtner dadurch, daß die Pflanzen von zwei Seiten aus leicht zugänglich sind, in die Lage versetzt, mit der Hacke dem Unkraut und der

Bodenverkrustung zu Leibe zu rücken. Wir werden in unserem Zuchtgarten soviel es geht Reihensaat anwenden und zwar sowohl bei Gemüsen wie *Spinat*, *Karotten*, *Petersilie*, *Schwarzwurzeln* usw., als auch bei *Blumen* und bei grobsamigen *Gehölzen*. Sind die Samen so groß, daß wir sie einzeln mit der Hand oder ohne besondere Schwierigkeit mit einer Pinzette auslegen können, dann werden wir die Reihensaat zur Dibbelsaat vervollkommnen, so z. B. bei *Spinat*züchtungen.

Die Reihen für die Einsaat stellt man bei kleinen Flächen mit einem Rechenstiel her, sonst aber mit einem Furchenzieher. Der Sauberkeit ist es sehr zuträglich, wenn zu diesen Arbeiten eine Schnur verwendet wird. Auch mittels eines auf ein Eck gestelltes Brett kann man eine schöne gerade und wenig tiefe Säefurche ziehen. Soll dieselbe tiefer werden, dann müssen wir zu ihrer Anlage eine Hacke verwenden. Dabei muß die Erde ganz gleichmäßig nach beiden Seiten weggeschoben werden, eine Arbeit, die nicht gerade leicht genannt werden kann.

Die Tiefe der Saatfurche richtet sich nach dem anzubauenden Gewächse. Bei feinen Sämereien ist eine Tiefe von ungefähr 2 cm genügend. Größere Samen bringt man 5—8 cm tief unter. Es besteht hierbei kein Unterschied, ob es sich um Gemüse oder um Blumen oder um Gehölze handelt. Für die Tiefe der Unterbringung ist, wie schon bei Breitsaat gesagt, die Beschaffenheit des Bodens wichtig. Auf schwerem Boden kann seichter gesät werden als wie auf leichtem. Die Hauptsache ist, daß der Same feucht liegt.

Die Reihenentfernung ist von der Pflanzenart abhängig Auf jeden Fall muß sie so weit sein, daß einerseits ein Hacken der Pflanzen möglich ist und andererseits jede einzelne Pflanze für sich leicht beobachtet, untersucht und geerntet werden kann.

Über die Richtung der Reihen usw. wurde bei der Besprechung der Anlage des Zuchtgartens und seiner Beete genauer berichtet.

Die Saat kann mit der Hand oder mit Maschinen vorgenommen werden. Von den letzteren sind in neuerer Zeit sehr praktische für Hand- und Gespannbetrieb in den Handel gekommen. Im Freiland wie auch im Mistbeet werden wir die maschinenmäßige Drillsaat der Handsaat, auch der Handreihensaat, stets vorziehen müssen.

Die D i b b e l s a a t ermöglicht die gleichmäßigste Aussaat. Zu ihrer Ausführung benötigt man irgend eine Vorrichtung, ein Gerät, das es möglich macht, daß jedes Samenkorn in der gleichen Entfernung vom anderen gelegt werden kann. Man verwendet Dibbellatten, Dibbelnetze und ähnliche Gerätschaften, die wir später noch genau besprechen werden. Die so ausgelegten Saaten werden leicht mit Erde bedeckt und überbraust. Wo es die Größe der Samen nur irgendwie erlaubt, werden wir von dieser Saatmethode Gebrauch

machen. Wir erhalten auf diese Weise den gleichmäßigsten Bestand. Freilich ist die Dibbelsaat umständlich und langwierig, aber dieser Umstand darf für den Zuchtgartenbetrieb nicht in Frage kommen.

Bei allen Freilandsaaten werden wir beachten müssen, daß wir Schutzmaßregeln gegen Vogelfraß treffen. Dies geschieht am besten durch Bedecken der frischangesäten Beete bis zum Aufgange der Samen mit Tannenreisig oder ähnlichem. Auch eine Beschattung mit Bastdecken und dergleichen kann in manchen Fällen erforderlich oder doch nützlich sein. Sobald die Keimung erfolgt, müssen alle derartige Schutzvorrichtungen abgebaut werden.

Die Pflanzung besteht darin, daß nicht Samen, sondern junge Pflanzen der Erde übergeben werden. Ihr geht in vielen Fällen das Pikieren oder Verstopfen voraus. Mit diesen Namen belegt man das Verpflanzen der Sämlinge in jugendlichstem Zustande, wenn sie noch zu klein sind um unmittelbar ins Freiland oder auch in Einzeltöpfe zu kommen. Wir müssen es uns zum Grundsatze machen die jungen Pflanzen, wo es immer angeht, zu pikieren. Manche Gewächse erfordern übrigens ein Verstopfen, so z. B. Mistbeetgemüse und Topfzierpflanzen. Am ehesten kann man bei den gewöhnlichen Freilandgemüsen und -Blumen, wie auch bei Gehölzen von dieser Arbeit absehen.

Der Grund des Verstopfens ist der, daß durch diese Arbeit den einzelnen Pflänzchen Luft und Licht verschafft werden soll. Die Pflanzen werden abgehärtet, werden in der Form besser, vergeilen nicht, bewurzeln sich besser. Außerdem kann durch dieses Verschulen, das gleichzeitig eine Wachstumshemmung bedeutet, einem übermäßigen oder zu schnellen Wachstum Einhalt geboten werden. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn wir frühe Saaten infolge von ungünstiger Witterung nicht ins Freiland bringen können. Wir erhalten dadurch allseitig kräftig entwickelte Pflänzchen, die solchen, die aus gewöhnlicher Saat hervorgegangen sind, entschieden vorgezogen werden müssen.

Zum Verstopfen nimmt man Topfschalen, Holzkistchen und wo diese nicht ausreichen auch Freilandbeete, welche man mit einer Brettereinfassung umgibt, um im Notfall mit Fenstern oder Brettern decken zu können. Wenn ins Freiland verschult wird, dann muß darauf geachtet werden, daß die jungen Pflänzchen, deren Wurzelsystem ohnedies durch das Umsetzen verletzt wurde, stets genügend Feuchtigkeit und Schatten haben. Die pralle Sonne ist ihnen keine Wohltäterin. Auch Frost vernichtet solche Kulturen unfehlbar.

Beim Verschulen werden die Sämlinge mit einem Holz ausgehoben, also nicht an den Blättern aus dem Erdreich herausgezogen. Im neuen Erdbett werden mit einem spitzen Stabe in gewissen Abständen und in Reihen Löcher gestochen und in sie die Pflänzchen

mit den Wurzeln eingesteckt und leicht angedrückt. Bei ganz kleinen Pflänzchen, wie wir sie in den Sämlingen von *Lobelien*, von *Gloxinien*, *Begonien*, *Calceolarien* usw. vor uns haben, können wir mit den Fingerspitzen arbeiten. Man nimmt in diesen Fällen eine Pinzette zur Hilfe oder einen, vorne V-förmig eingeschnittenen, Holzspan. Auf diese Weise gelingt es ohne Schwierigkeiten selbst ganz kleine Pflänzchen unverletzt dem Keimbett zu entnehmen. Mit einem zugespitzten Holzstäbchen macht man kleine Löcher in das Erdreich des Pikierkastens und bringt in ihnen die jungen Pflanzen unter. Man muß dabei darauf achten, daß diese Löcher genügend groß sind um dem ganzen Wurzelsystem Platz zu geben.

Die Erdmischung nimmt man für die Pikierkästen genau so wie für die Saatkästen. Doch kann man, wenn zur Saat sehr magere Erde verwendet wurde, zum Verschulen etwas bessere Erde mit weniger Sand nehmen. Unten in jeden Kasten legt man eine Scherbenlage, darüber gröbere Erde und zu oberst das Pflanzbett. Es ist also im allgemeinen genau so als wie bei der Ansaat zu verfahren.

Ein Angießen ist nur dann nötig, wenn die Erde sehr trocken ist. Meist wird man nur leicht spritzen und nicht gießen, da die Oberfläche des Bodens nicht glattgeschlämmt werden darf.

Die Verschulungen von feineren Pflanzen werden für die erste Zeit mit einer Glasplatte bedeckt. Auch ein Beschatten mit Papier ist während der heißen Tagesstunden sehr am Platze. Frisch verstopfte Sämlinge müssen um nichts weniger sorgfältig behandelt werden, als wie die Saaten selbst.

Die Arbeit des Verschulens wird am besten in einem schattigen Raume vorgenommen.

Doch nun zum Auspflanzen ins Freiland. Es kann uns bei der Kultur bis hierher alles nach Wunsch gegangen sein, die Aussaaten sind gekeimt, sie wurden verstopft, ja sie wurden zweimal verstopft und sind zu schönen Pflänzchen herangewachsen und nun da sie ins Freiland kamen, können sie noch zugrunde gehen. Besonders gefährlich für die jungen Pflanzungen ist heißes trockenes Wetter. Es ist deshalb notwendig, daß die Pflanzen einige Zeit vor dem Ausheben aus dem Mistbeete, bezw. aus den Pikierkästen, gründlich begossen werden, damit sie sich mit Wasser vollsaugen können. Ein weiterer Vorteil des Begießens ist der, daß die Pflanzen gut Erde halten. Dies ist besonders bei verstopften Pflanzen der Fall, die ein besser ausgebildetes Wurzelsystem besitzen.

Da es von größter Wichtigkeit ist, daß die feinen Faserwurzeln soweit als nur irgend möglich geschont werden, so wird man bei trockener Witterung und namentlich auch dann, wenn die jungen Pflanzen vom Saatort bis zum Pflanzort weit zu tragen sind, nicht

die einzelnen Pflänzchen ausziehen, sondern man wird mit dem Spaten größere Erdballen ausstechen und dieselben auf einer Trage, sorglich mit nassen Tüchern gegen den Sonnenbrand geschützt, an ihren zukünftigen Standort bringen. Dort nimmt man Ballen nach Ballen unter der schützenden Decke heraus, entnimmt ihm vorsichtig Pflänzchen nach Pflänzchen und setzt sie aus. Ist das Wetter sehr heiß, dann wird man gut daran tun, die Pflanzreihen vor dem Aussetzen tüchtig mit Wasser zu begießen (mit der Kanne ohne Brause). Bei trockenem Boden werden die Pflanzen ziemlich tief gesetzt und mit dem Setzholz fest angedrückt. Niemals darf aber ein Pflänzchen tiefer als bis an die beiden Keimblätter in die Erde kommen. Das Herz muß unter allen Umständen frei bleiben.

Bei nassem Wetter sind bei der Auspflanzung andere Regeln zu beachten. Womöglich warte man bis der Boden genügend abgetrocknet ist. Ist dies aus gewissen Gründen nicht durchführbar, dann setze man weniger tief und etwas lose, drücke also mit anderen Worten die Pflanzen nicht fest an. Ein Gießen darf in diesem Falle nur in einem leichten Überbrausen bestehen.

Bei den *Cucurbitaceen* ist ein Aussetzen ins Freiland besonders vorsichtig vorzunehmen. Man zieht die Pflänzchen am besten in Töpfen heran und setzt sie mit ganzem Ballen aus. Ein Düngen mit Kuhdung ist bei diesen Gewächsen besonders angezeigt. Da ein Frost den *Gurken-* und *Kürbisgewächsen* sehr leicht Schaden bringt, so muß bei der Auspflanzung auf diesen Umstand entsprechend Rücksicht genommen werden.

Mit Vorliebe benütze ich zur Anzucht von Elitepflanzen aller Arten den „Schutzzolltopf" von Gärtnereibesitzer O. Otto in Liegnitz, der in verschiedenen Größen zu haben ist und aus durchlochter Pappe besteht. Dabei ist vorauszuschicken, daß ich bei meinen Züchtungen nicht den Samen einer Pflanze in Bausch und Bogen ernte, sondern daß ich Blüte bezw. Samenkapsel für Samenkapsel getrennt ernte. Ich werde auf die Begründung dieses Umstandes in Bälde zurückkommen. Es bedeutet diese Erntemethode eine erhebliche Verfeinerung der Individualauslese. Ich ernte von einem *Kohl*samenträger z. B. 50 Stück tadellos ausgereifte und ausgebildete Schoten und bezeichne jede Schote mit einer eigenen Nummer. Die aus den Schoten erhaltenen Samen keime ich vor dem Anbau in feuchtem Fließpapier oder auch in Petrischalen vor und bringe dann in die obenbezeichneten und mit einer entsprechenden Erdmischung gefüllten Papptöpfchen je ein vorgekeimtes Korn. Man kann aber auch in gewöhnliche Saatgefäße ansäen und frühzeitig in jeden der Papptöpfe ein Pflänzchen pikieren. Die angesäten Töpfchen werden entweder in Holztragen mit nicht zu hoher Bordwand dicht aneinander eingestellt und die verbleibenden Zwischenräume mit fließendem Sande ausgegossen

oder sie kommen in kalte Mistbeete. Da ein solches von 12 m Länge und einer Breite von 1,50 m bei einem Durchmesser eines Papptöpfchens von 5 cm ein Fassungsvermögen für 7200 Stück hat, und da auf eine Schote rund 20 Körner bezw. Nachkommen zu rechnen sind, so können in einem Mistbeete 360 Schotensaaten untergebracht werden. Da ich von einer jeden Primapflanze 50 Schoten ernte und von diesen 25 als eisernen Bestand für alle unvorhergesehene Fälle zurückbehalte und nur die andere Hälfte von 25 Stück anbaue, so sind für eine Pflanzennachkommenschaft $25 \times 20 = 500$ Töpfchen nötig. Ein Beet genügt also für 14 Nachkommenschaften von Einzelpflanzen, und da unter meinen *Kohl*züchtungen keine mehr als 4 Stämme hat, demnach für 3 bis 4 Züchtungen oder Sorten.

Es ist mir von besonderer Wichtigkeit, daß alle Zuchtpflanzen unter genau den gleichen Bedingungen aufwachsen. Dieses Ziel glaube ich mit dieser Arbeitsweise am ehesten zu erreichen. Jedes Pflänzchen hat den gleichen Standraum, hat die gleiche Erdmenge zur Verfügung, hat gleich viel Luft und Licht, wie ein jedes andere seiner Geschwister. Wichtig ist mir auch, daß ich durch eine sorgfältige Herstellung der Erdmischungen verhindern kann, daß meine Zuchtsaaten durch allenfallsig in der gewöhnlichen Mistbeeterde enthaltene, überliegende und nun aufgehende sortenähnliche Samen verunreinigt werden. In einem gewöhnlichen Handelsbetrieb ist natürlich ein solcher Anbau nicht durchführbar. Ich sehe darauf, daß bei allen meinen wertvolleren Züchtungen, die nicht an Ort und Stelle im Freiland gesät, die ausgepflanzt werden, auf diese Weise im Zuchtgartenbetrieb gearbeitet wird.

Ein großer Vorteil der Methode ist der, daß die unter gleichen Bedingungen erwachsenen Pflanzen beim Auspflanzen zum ersten Male ausselektiert werden können. Bei gewöhnlichen Aussaaten mag ich dies nicht machen, da schwächere Pflanzen durch äußere Umstände in ihrer Entwicklung gehemmt worden sein können. Das Wichtigste aber ist, daß nach dieser Saatmethode behandelte Pflanzen mit so großen Ballen und mit einem so gut entwickelten Wurzelsystem in das Freiland kommen, daß ein Eingehen nicht mehr zu befürchten ist. Wir werden in dieser Beziehung deshalb vom Wetter unabhängiger.

Die Papptöpfchen können, wenn man sie vorsichtig behandelt und die Pflänzchen bei der Auspflanzung ins Freiland behutsam herausnimmt, mehrmals verwendet werden. Es ist nur notwendig, sie sofort nach Gebrauch zu trocken und sie nicht in feuchtem Zustande lange liegen zu lassen.

f) Die Pflege der Zuchtpflanzen.

Im Zuchtgarten werden wir unser Augenmerk auch auf die Bekämpfung von Unkräutern zu richten haben. Wir werden hier auf jeden Fall eine gründlichere Arbeit leisten müssen, als wie in einem gewöhnlichen Betriebe. Das Unkraut entnimmt dem Boden Nährstoffe, die damit den nächststehenden Kulturpflanzen entzogen werden. Damit entstehen Ungleichheiten, weil nicht alle Zuchtpflanzen in gleichem Maße vom Unkraut eingeengt zu werden pflegen. Wenn wir also gut vergleichbare Pflanzen erziehen wollen, dann ist es nötig, daß wir das aufkeimende Unkraut ständig niederzuhalten suchen.

Aber nicht nur die pflanzlichen Schädlinge müssen wir nach Kräften bekämpfen, sondern auch die tierischen Feinde unserer Zuchten. Wir müssen auch ihnen gegenüber alle verfügbaren Mittel anwenden.

Als Pflege unserer Zuchtpflanzen ist es auch zu betrachten, wenn wir im Winter sie mit Laub, Reisig oder Stroh gegen das Auswintern schützen. Mist darf aus bekannten Gründen zu diesem Zwecke im Zuchtgarten nicht verwendet werden. Bei Pflanzen, die auf Winterfestigkeit gezüchtet werden, ist das Decken zu unterlassen. In diesem Falle ist es für die Zucht nur von Vorteil, wenn die Natur eine Auslese trifft. Je grimmer der Winter, um so besser. Bei allen diesen Arbeiten ist der Zweck der Kultur maßgebend. Wollen wir winterfeste Pflanzen, dann dürfen wir bei Frost nicht decken, wollen wir Pflanzen, die gegen irgend eine Krankheit widerstandsfähig sind, dann dürfen wir diese Krankheit im Zuchtgarten nicht bekämpfen.

Was nun noch das Gießen im Zuchtgarten anbetrifft, so muß auch in dieser Beziehung auf die Verhältnisse der Praxis Rücksicht genommen werden. Besser etwas des Guten zu wenig als zu viel.

g) Die Ernte der Zuchtpflanzen.

Die Erntezeit anzugeben ist in dieser Abhandlung nicht möglich, da sie nicht bei allen unseren Kulturgewächsen zum gleichen Zeitpunkt vorgenommen werden muß. Wir nennen Gewächse unser eigen, deren Samen sehr bald auszufallen beginnen und die deshalb sehr bald, noch vor ganz beendeter Reife, geschnitten werden müssen (*Viola tricolor*, *Verbena* usw.). Bei anderen Pflanzen wiederum sitzen die Samen so fest, daß es mit ihrer Einerntung nicht besonders eilig zu nehmen ist. An dieser Stelle des vorliegenden Werkes soll nur von der Art und Weise, wie an Zuchtpflanzen die Ernte vorzunehmen ist, die Rede sein. Alle speziellen, einzelne Pflanzen betreffenden, Fragen müssen dabei in den Hintergrund geschoben werden.

Ich habe es mir als Grundsatz gemacht, im Zuchtgarten den Samen einer jeden Blüte getrennt einzuernten und ich glaube, daß ich mit dieser Ansicht auf einem züchterisch richtigen, wenn auch mühseligem Wege nach vorwärts strebe. Ich beurteile die ganze Pflanze, suche mir zur Weiterzucht die mir passendste aus und ernte von einer jeden dieser Auserwählten den Samen, aber nicht den ganzen in eine Tüte, sondern getrennt nach den einzelnen Blüten in mehrere Tüten. Freilich lege ich mir dabei Beschränkung auf und gehe dabei nicht bis *in infinitum.* Im höchsten Falle wähle ich von einer Pflanze 50 Samenbehälter (Schoten, Kapseln, Dolden, Körbchen usw.). Von diesen kommt aber nur die Hälfte zum nächstjährigen Anbau. Die zweite Hälfte bleibt in Reserve um Ausfälle, die durch Hagelschlag, Insektenfraß usw. hervorgerufen werden können, im folgenden Jahre auszugleichen. Bei Früchten, wie bei *Gurken*, *Tomaten* usw., die viel Samen enthalten, genügen die Ernten von etlichen 20 Einzelfrüchten vollkommen, wenn man die Hälfte der Saaten in Reserve halten will. Wünscht man das letztere nicht in dem Umfange, dann kann man sich mit weniger Früchten einer Pflanze begnügen.

Die nach Deckung des Bedarfes an Einzelblütensaaten an den Elitepflanzen zurückbleibenden Samenbehälter werden zu einer Nummer zusammengeworfen und als „Sekunda" („Zweit"-Samen) bezeichnet. Als „Prima" („Erst"-Samen) gelten die von Einzelblüten gewonnenen Saaten. Es entsteht also ein ähnliches Verhältnis wie zwischen Nummernsaat und Mischung, nur daß es sich hier um Nachkommen ein und derselben Pflanze handelt.

Als Begründung für die von mir oben empfohlene und manchem vielleicht sehr umständlich, wenn nicht gar zweckwidrig, erscheinende blütenweise Samenernte sei das Folgende angeführt. Alle Seitensprosse, alle Blätter und auch alle Blütenzweige zweigen vom Meristem, vom Bildungsgewebe, der Hauptachse ab. Wir wissen, daß alle Körperzellen eines Organismus theoretisch die gleichen Anlagenkombinationen aufweisen müssen, eine Tatsache, die aus der Entstehung aller Körperzellen aus einer einzigen Stammzelle, der befruchteten Eizelle, abzuleiten ist. Bei der Ausbildung der Sprosse, der Blätter und Blüten finden nur gewöhnliche Zellvermehrungen statt, die neue Anlagenkombinationen nicht hervorbringen können. So die Theorie. Wir müssen aber bedenken, daß die Reihe der Zellteilungen, die zwischen der Ausformung der einzelnen Blüten ein und derselben Pflanze liegt, sehr groß ist. Es besteht die Möglichkeit, daß im Verlaufe dieser Teilungen doch ein oder das andere Mal die Zellteilung bezw. die Verteilung der Anlagen nicht in den gewohnten Bahnen verläuft. Wir müssen also darauf gefaßt sein, daß die innere Veranlagung der einen Blüte nicht unbedingt

gleich ist derjenigen einer anderen Blüte. Daß diese Ansicht zu Recht besteht, kann durch das Auftreten von Mutationen und durch die vegetative Aufspaltung von Bastarden, die mir durchaus nicht selten zu sein erscheint, erwiesen werden. Das wäre der erste Punkt in bezug auf die Verteidigung der blütenweisen Ernte.

In zweiter Linie möchte ich anführen, daß die Möglichkeit bestehen kann, wenn auch nicht gerade muß, daß alle oder doch die meisten Samenkörner ein und derselben Blüte den gleichen Vater haben. Dieser Umstand wäre für uns, die wir ja doch in der Hauptsache mit Fremdbefruchtern arbeiten, von Bedeutung. Ich komme zu dieser Annahme auf Grund der Anschauung vom Kampfe ums Dasein. Wenn nämlich auf einen Griffel die Pollenkörner von verschiedenen Vaterpflanzen kommen, dann werden aller Voraussicht nach die Pollen der kräftigsten Pflanze zuerst zu den Samenanlagen gelangen und die Befruchtung vollziehen.[1]) Wenn wir aber dieser Ansicht nicht freundlich gegenüberstehen, dann müssen wir immer zugeben, daß bei den ungleich reifenden und sich öffnenden Einzelblüten einer Pflanze auf alle Fälle die verschiedensten Vaterpflanzen an der Befruchtung der Samenanlagen teilnehmen müssen. Ernten wir also alle Samen einer Pflanze zusammen, dann erhalten wir in bezug auf väterliche Anlagen die größte Mischung. Dem werden wir nur dann einigermaßen ausweichen können, wenn wir die Samen blütenweise ernten.

h) Die Bezeichnung der Zuchtpflanzen.

Zur Bezeichnung der einzelnen Saaten im Garten und auf dem Felde nehme ich grundsätzlich nur Nummern. Man kann zu diesem Zwecke kleine mit weißer Ölfarbe gestrichene Tafeln mit fortlaufenden schwarzen oder dunkelblauen Nummern verwenden. Diese Numerierung nimmt sich sehr hübsch aus. Was die einzelne „Gartennummer“ enthält, weiß nur der Zuchtleiter, sonst niemand im Betrieb. Sortenbezeichnungen verwerfe ich im Zuchtgartenbetrieb und namentlich auch bei allen Anbauversuchen. Hier sollen nur Nummern Verwendung finden, die einigermaßen dagegen Schutz gewähren, daß fremde Besucher usw. aus unserer Arbeit Nutzen ziehen. Auf die Anlage eines Nummernverzeichnisses werde ich bei der Besprechung der Zuchtbuchführung zurückkommen.

[1]) Während der Drucklegung sind mir Untersuchungen zur Kenntnis gekommen, die meine Ansicht bestätigen. Ich kann auf sie nicht mehr näher eingehen. Nur soviel sei gesagt, daß tatsächliche Fälle experimentell beobachtet worden sind, in denen die Pollenschläuche der Pollenkörner verschiedener Vaterpflanzen eine verschiedene Wachstumsschnelligkeit zeigten.

Doch zur Bezeichnung der einzelnen Saaten, wie wir sie im Zuchtbuche verwenden werden. Ich habe mir zu diesem Zwecke das folgende Schema zurecht gemacht:

Ein großer römischer Buchstabe benennt die Zucht oder wenn man will Sorte. Z. B. bedeutet „*H*" *Holländer Kraut*. Ich führe es im Zuchtbuch als „*H-Kraut*". „*W-Nelke*" ist die *Wiener Landnelke*.

Mit einem kleinen römischen Buchstaben wird das einzelne Pflanzenindividuum bezeichnet. Reicht das Alphabet nicht aus, was nicht oft vorkommen wird, da 24 ausgesuchte Pflanzen in den meisten Fällen mehr als genug sind, dann kann man das griechische Alphabet, oder das deutsche zu Hilfe nehmen oder auch die Buchstaben verdoppeln. Die zur Weiterzucht ausgesuchten Einzelpflanzen der *Holländer-Kraut*-Züchtung werden also die Bezeichnung: „*H a*", „*H b*", „*H c*" usw. erhalten. Mehr als 24 Pflanzen nehme ich für gewöhnlich niemals zur Zucht. Bei *Kraut* usw. sogar nur 4. Ich muß hier besonders darauf hinweisen, um nämlich kein Mißverständnis aufkommen zu lassen, daß wir uns im Zuchtgarten, nicht im Feldbestande befinden. Es handelt sich hier um Hochzüchtungen, nicht um Massenerzeugung.

Die einzelne Frucht wird mit arabischen Ziffern bezeichnet, so daß also die entsprechende Aufschrift lautet: „*Ha* 1", „*Ha* 2" usw.

Bei verschiedenen Pflanzenarten ist es nötig, daß wir innerhalb der einzelnen Zucht mehrere Stämme nebeneinander führen. Dies trifft z. B. gleich bei allen *Kohl*gewächsen zu und hat den Zweck eine allenfallsige schädigende Wirkung der Inzucht zu beheben oder ihr vorzubeugen. Wir werden auf dieses Problema noch zurückkommen müssen.

Die einzelnen Stämme einer Zucht kann man mit großen römischen Ziffern benennen, so daß also eine Tüte mit der Aufschrift „*H-Kraut* I. *a* 4" die vierte Schote der Pflanze *a* des ersten Stammes der *Holländerkraut*-Züchtung enthalten würde. Außer dieser Bezeichnung müßte eine Samentüte auch noch den Vermerk „Ernte 1919" usw. oder „E. 1919" tragen.

l) Die Einrichtung des Zuchtgartens und Beschreibung der in ihm benützten Gerätschaften.

In diesem Abschnitt möchte ich anführen und genauer besprechen: 1. Die Einfriedung, 2. die Bewässerung, 3. das Drahthaus, 4. das Vegetationshaus oder das bewegliche Glashaus, 5. das Wetterhäuschen mit den zur Wetterbeobachtung nötigen Instrumenten und endlich 6. im Zuchtgarten benützte Geräte und Spezialmaschinen.

1. Die Einfriedung. Wenn es irgendwie zu ermöglichen ist, dann werden wir um unseren Zuchtgarten eine Einfriedung herumlegen. Am besten eignet sich hierzu ein engmaschiges Drahtgitter (Maschenweite 20 mm) von ungefähr 1—1 1/2 m Höhe. Dasselbe wird zweckmäßig etwas in die Erde eingegraben, damit sich Hasen und dergleichen Lieblinge des Züchters nicht unter dem Gitter hindurch stehlen können. Was für ein Material für die das Gitter tragenden Säulen genommen werden soll, entscheidet der Preis. In Betracht kommen abgelegte Eisenbahnschwellen, alte Siederohre aus Brauereien, alte Gasrohre, Zementpfeiler u. dgl. m. Will man den Zuchtgarten oder Teile von ihm mit dem Pfluge bearbeiten, dann ist es zweckmäßig, wenn man zwei sich gegenüber liegende Seiten des Zaunes beweglich macht, so daß der Pflug durch sie nicht behindert wird. Meist wird man, eine rechteckige Form des Gartens vorausgesetzt, die beiden Breitseiten beweglich machen. Man pflügt die schmalen Zuchtbeete der Länge nach. Die Wege sollen, wie wir ja schon ausgeführt haben, am besten dauernd sein, sie kommen also nur im Notfalle unter die Pflugschar. Ein Pflügen der Beete der Breite nach ist wegen der geringen Breite (wir nahmen 3 m an) an und für sich nicht durchführbar.

2. Die Bewässerung. Ohne Wasser keine Gärtnerei und ohne Wasser kein gärtnerischer Zuchtgarten. Das Wasser steht am Anfange der gärtnerischen Kunst. Wir werden zwar unseren Zuchtgarten in der allernächsten Nähe der Wirtschaftsgebäude, der Gewächshäuser und der Mistbeete anlegen und daher zur Wasserquelle nicht allzu weit haben, aber immer und allerorten ist dies nicht möglich. Da es nun auch Zuchtbetriebe gibt, welche nur allein die Züchtung pflegen, so daß genau genommen der ganze Betrieb als großer Zuchtgarten aufzufassen ist, so will ich hier die Gelegenheit benützen und einige Worte über die Wasserversorgung anfügen. Wollte ich meiner Überzeugung gerecht werden, dann müßte dieser Abschnitt der ganzen Abhandlung über den Zuchtgarten voranstehen.

Am besten ist jener Gärtner daran, durch dessen Besitz ein Bach fließt, oder dessen Garten an einen Fluß, an einen See, an einen Teich grenzt. Die Hauptsache dabei ist nur, daß das Wasser nicht durch nahe Fabriken u. dgl. verunreinigt wird. Ist offenes Wasser nicht vorhanden, dann muß die erste Frage eines Gärtners, der sich an einem Orte seßhaft machen und eine Gärtnerei anlegen will, nach der Höhe des Grundwasserstandes gerichtet sein.

Die Förderung des Wassers aus dem Untergrunde nach oben kann mittels Handpumpe, mittels Göpels oder mittels einer durch Elementarkraft getriebenen Pumpe besorgt werden.

In kleinen Betrieben kann man vielleicht auch heute noch zur Not mit einer Handpumpe auskommen. Sehr zweckmäßig ist es dabei, wenn das Wasser in einen oberirdisch gelegenen Behälter hochgepumpt wird, in dem es auf Außentemperatur erwärmt und in eine Rohrleitung geleitet wird. Von letzterer aus wird es entnommen und entweder mit Kannen oder noch besser mit Schläuchen auf die Kulturbeete gebracht. An den Ausflußstellen werden Wasserbehälter im Boden angebracht, die nach Gutdünken gefüllt und benützt werden können. Der Betrieb einer solchen Wasserleitung mittels Menschenkraft dürfte sich aber heute nur noch in Ausnahmefällen bezahlt machen.

An zweiter Stelle sei der tierischen Kraft, des Göpels Erwähnung getan. Er ist dort am Platze wo Gespanntiere vorhanden sind. Ist der Brunnen tiefer als 6 m, dann muß die Pumpe im Brunnen selbst aufgestellt werden. Die Tiefe als solche hat bei dieser Anordnung nichts mehr zu sagen. Dies ist von Wichtigkeit, denn wir müssen von einem guten Göpelpumpwerk verlangen, daß auf es Brunnentiefe und Förderhöhe ohne Einfluß bleiben. Zu wünschen ist auch, daß ein Spritzen mit dem Schlauch möglich gemacht wird. Aus diesem Grunde müssen wir darauf sehen, daß der Gang des Werkes möglichst gleichmäßig und nicht ruckweise vor sich geht. Um den Wasserausfluß auch bei einer einfachen Bohrbrunnenpumpe gleichmäßiger zu gestalten, kann man in das Übergangsgehäuse einen Differenzialkolben einbauen. Dadurch wird der Wasserausfluß gleich wie bei einer doppeltwirkenden Pumpe. Bezüglich der Ausstattung der Pumpe soll man beachten, daß die Kolbenzylinder mit Kupfereinsatz und daß auf keinen Fall Lederkappen, sondern solche aus Gummi auf Messingsitzen, geliefert werden. Was das Vorgelege anbetrifft, so müssen wir bei ihm eine selbsttätige Ringschmierung, eine verstellbare Kurbelscheibe und eine gute, dauerhafte Pleuelstangenführung verlangen.

Unter den Elementarkräften, welche Pumpen betreiben und Wasser heben können, steht an erster Stelle das Wasser selbst. Ich will von durch Dampfkraft bewegten Pumpwerken und auch von durch die Kraft des fließenden Wassers angetriebenen Schöpfrädern absehen, da beide für unsere Zwecke selten in Betracht kommen. Anführen möchte ich aber den sogenannten Widder oder Stoßheber, der eine außerordentlich einfache Wasserhebungsmaschine darstellt. Die Hebung des Wassers geschieht dadurch, daß ein in einer wenig geneigten Röhre fließendes Wasser plötzlich in seiner Bewegung gehemmt wird. Dadurch entsteht ein Stoß, welcher ein Ventil zu einem Steigrohr öffnet, in welchem dann das Wasser so hoch steigt, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Sobald aber dieser Augenblick eintritt, erfolgt ein neuer Stoß und der ganze

Vorgang wiederholt sich. Schon die kleine Neigung von $1^1/_2$ m in der Rohrleitung genügt, um eine Wasserhebung zu relativ hoher Höhe auszulösen. Es besteht kein Zweifel, daß der hydraulische Widder die billigste Maschine ist, wenn es sich darum handelt Wasser aus einem Teiche, aus einem Fluß oder einem Bach oder aus einer Quelle zu heben und weiterzuleiten. Ist der Widder einmal in Tätigkeit, dann bedarf er keiner Wartung mehr, er geht rastlos von selbst weiter. Die Leistung dieser Apparate richtet sich einmal nach dem Gefälle der Rohrleitung bezw. des Wassers, und dann nach der Höhe bis zu welcher das Wasser gehoben werden soll. Nach STRECKER[1]) kann man annehmen:

Wenn dem Widder pro Minute zufließen	so kommen bei einem Verhältnis zwischen Gefälle und Förderhöhe wie 1 zu								
	26	22	18	14	10	8	6	4	2
Liter	zum Ausfluß in 24 Stunden Liter:								
10	99	156	239	390	705	1 026	1 559	2 628	5 976
30	296	468	716	1170	2 114	3 078	4 676	7 884	17 928
60	492	936	1432	2340	4 228	6 156	9 352	15 768	35 856
100	822	1569	2399	3908	7 056	10 260	15 599	26 280	59 760
200	1644	3139	4798	7816	14 112	20 520	31 198	52 560	119 520

Eine kostenlos zur Verfügung stehende Elementarkraft ist die des Windes, die mit Hilfe der sogenannten Windmotoren genützt wird. Wir können heute verschiedene Arten von Windmotoren unterscheiden und zwar die Ausweich-, Flügel-, Ringräder- und Kegelräder-Windmotoren. Die meiste Verbreitung fand der erstgenannte Typ, zu dem auch die „Athlet"-Windmotoren der Fabrik G. R. HERZOG in Dresden-A. gehören.

Bei der Aufstellung einer solchen Maschine muß darauf Rücksicht genommen werden, daß die Unterkante des Rades alle Anhöhen, Gebäude, Baumgruppen usw. im Umkreis von 300 m um 1—2 m überragen muß.

Man kann annehmen, daß die meisten Windmotoren, um Arbeit leisten zu können, einen Wind von 4—5 m Geschwindigkeit in der Sekunde benötigen. Bei einem Winde von 7 m wird die volle Leistung erreicht. Aus diesem Grunde ist es zu empfehlen, gleich von Anfang an eine größere Anlage zu schaffen, welche auch einen Wind von 4 m noch genügend ausnützt. Zu beachten ist dabei, daß die Leistung der Windmotoren ungefähr mit der dritten Potenz der Windstärke wächst, also nicht im direkten Verhältnis. Ein Rad,

[1]) STRECKER, W., Ratgeber bei Wahl und Gebrauch landwirtschaftlicher Geräte und Maschinen. Berlin 1911. S. 258.

welches bei einem Winde von 6 m Sekundengeschwindigkeit 1 PS. liefert, gibt bei einem Winde von 8 m mehr als doppelt soviel. Ein Rad, das bei einem Winde von 7 m eine Leistung von 3 PS. aufweist, arbeitet danach bei einem Winde von 5 m aber nur noch mit 1 PS.

Was die Leistung als solche anbelangt, so gilt im allgemeinen die Berechnung, daß ein Windmotor mit 1 PS. in der Minute 2000 l Wasser 1 m hoch hebt. Ist die Hubhöhe größer als 1 m, dann findet folgende Rechnung Anwendung:

$$\frac{\text{Leistung bei 1 m Hubhöhe}}{\text{Hubhöhe über 1 m}} = \text{Leistung bei fraglicher Hubhöhe}$$

oder mit anderen Worten: Hebt ein Windmotor bei 1 m Hubhöhe 2000 l, dann hebt er bei einer Hubhöhe von 5 m $\frac{2000}{4} = 500$ l.

Die folgende Tabelle gibt nach Strecker die Windturbinengröße an, welche bei einem Winde von 4—5 m in der Sekunde nötig ist um eine bestimmte Wassermenge zu heben.

Beträgt die zu hebende Wassermenge pro Stunde Liter	und ist das Wasser zu heben auf Meter								
	3	5	10	15	20	25	30	40	50
	so muß man ein Rad wählen von Durchmesser in Meter:								
400— 500	2½	2½	2½	2½	2½	2½	3	3	3
600— 750	2½	2½	2½	2½	2½	3	3	3	3½
800— 1 000	2½	2½	2½	3	3	3	3	3	3½
1 200— 1 500	2½	3	3	3	3	3½	3½	4	4
1 700— 2 000	2½	3	3	3	3½	3½	4	4½	4½
2 200— 2 500	3	3	3	3½	4	4	4½	5	5
2 600— 3 000	3	3	3	3½	4	4	4½	5	5
3 500— 4 000	3	3	3½	4	4	4½	5	5	5½
4 500— 5 000	3	3	3½	4	4½	5	5½	5½	6
5 500— 6 000	3	3½	4	4½	5	5	5½	6	6½
7 000— 8 000	3	3½	4	5	5	5½	6	6½	7½
9 000—10 000	3	3½	4½	5	5½	6	6½	7½	8
11 000—12 000	3	3½	5	5½	6	6½	7	8	9
13 000—15 000	3½	4	5	6	6½	7	7½	9	10
16 000—20 000	3½	4½	5½	6½	7	8	9	10	11
21 000—25 000	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26 000—30 000	4½	5	6½	7½	9	10	11	12	
35 000—40 000	5	5½	7½	9	10	11	12		

Bei starkem Winde ist es möglich die ebengenannten Leistungen bis zu 50% zu übertreffen und zwar ohne jeden Nachteil für den Motor.

Von ausschlaggebender Wichtigkeit ist bei einem Windmotor die Dauer und das Auftreten von Wind. Nach der Statistik kann man annehmen, daß im Binnenlande ein Wind

von	3—4	5	6	7 m	Sekundengeschwindigkeit
etwa	250—300	170—180	110—120	60—70	Tage im Jahre

während 6—10 Stunden weht.

Wir kommen durch die Anschaffung eines Windmotors ohne Zweifel in große Abhängigkeit von der Witterung. Es ist eine Erfahrungssache, daß gerade zu Zeiten der ärgsten Trockenheit, also zu einem Zeitpunkte, an dem wir unablässig an den Wasserhähnen hängen, kein oder nur ein sehr schwacher Wind weht. Dieser Nachteil ist nur zum Teil durch die Errichtung eines großen Wasserbehälters auszugleichen, in dem das Wasser für die Zeiten der Ebbe aufgespeichert wird. Wir stehen auf dem Standpunkt, daß wir jede sich bietende, billige Arbeitskraft bis zum äußersten ausnützen müssen. Dahin gehört auch die Kraft des Windes. Zur Wasserversorgung einer Gärtnerei einen Windmotor als alleinigen Helfer aufstellen zu wollen, empfiehlt sich aber nicht. Wir müssen, wenn wir einen Windmotor besitzen, stets eine andere Kraft, sei es nun Göpel oder Elektromotor oder sonst eine Betriebskraft, in Reserve haben, um gegen alle Zufälligkeiten der Witterung gewappnet zu sein.

Der Elektromotor. Es gibt keinen Motor der einfacher zu handhaben ist als wie der Elektromotor. Sein ganzer Mechanismus besteht einzig und allein in einer umlaufenden Welle mit zwei Lagern. Wir finden an ihm weder schwingende noch gleitende Teile, die Schmierung geschieht selbsttätig, die Regulierung der Geschwindigkeit durch einen Griff an der Handkurbel des Anlaßwiderstandes.

Der Elektromotor muß schon deshalb besonders hervorgehoben werden, weil man bei seiner Verwendung zur Wasserhebung keines Wasserbehälters bedarf um einen Druck in den Abflußrohrleitungen zu erhalten. Dieser Umstand ist sehr dazu angetan eine Bewässerungsanlage zu verbilligen. Aus diesem Grunde werden wir wo es nur immer geht, dem Elektromotor den Vorzug einräumen müssen.

Die Leistungsfähigkeit eines an eine Wasserpumpe angeschlossenen Elektromotors von $2^1/_2$ PS. ist etwa 10 cbm in der Stunde oder 170 l in der Minute bei 3 Atmosphären Druck. Dies genügt zur Hervorbringung eines starken bis zu 25 m langen Wasserstrahles.

Da wir heute sehr praktische tragbare Elektromotoren (Abb. 115) und auch ebensolche Pumpen besitzen, so sind wir in die Lage versetzt mittels solcher Maschinen aus einem Teich oder Bach an einer beliebigen Stelle Wasser entnehmen zu können. Wir haben zu diesem Zwecke einzig und allein die Verbindung mit der nächsten Stromquelle herzustellen. Das Wasser aus Tiefbrunnen ist zur unmittelbaren Verwendung als Besprengungswasser zu kalt. Es emp-

fiehlt sich deshalb ebenerdige Wasserbehälter anzulegen in denen sich das Wasser auf Lufttemperatur erwärmen kann. Wir werden aus dem Brunnen den Behälter vollpumpen und beim Gebrauch den Sauger der Pumpe in den Behälter selbst legen.



Abb. 115.
Transportabler Elektromotor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Kann wie transportable Lampen an die Leitung angeschlossen werden.

Auch die Heißluftmaschine (Abb. 116) kann zur Hebung von Wasser benutzt werden. Die Wirkung beruht auf der Eigenschaft der atmosphärischen Luft, sich bei der Erwärmung auszudehnen. Als Vorteil kommt namentlich der Umstand in Betracht, daß der Betrieb eines solchen Motors vollkommen ungefährlich ist. Die Heizung entspricht ungefähr der eines gewöhnlichen Ofens.

Boettgers Heißluftpumpmaschine (Dresden-Löbtau) leistet in einer Stunde je nach der Größe der Maschine bei einer Förderhöhe von 10 m 1700—31400 l und bei einer Förderhöhe von 15 m 1460—20100 l.

Der Vollständigkeit halber seien die Verbrennungsmotoren genannt. Die Wirkung wird hier durch die Ausdehnungskraft verbrannter Gase und explosiver Gasgemische hervorgebracht. Als Betriebsstoffe kommen in Frage: Leuchtgas, Sauggas, Petroleum, Benzin, Spiritus, Benzol und einige andere. Bei allen diesen Motorarten ist es zweckmäßig, wenn das Wasser zuerst in einen größeren Behälter gepumpt und erst von dort aus der Rohrleitung zugeführt wird.

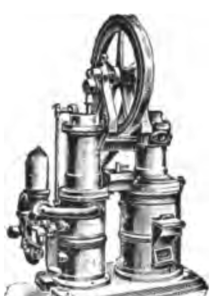


Abb. 116.
Die Heißluft-Wasserpumpmaschine der Sächs. Motoren- und Maschinenfabrik Otto Böttger in Dresden-A.

An Pumpen für den Kraftbetrieb sind verschiedene Typen vorhanden: Zentrifugalpumpen, Diaphragmapumpen, Rotationspumpen und Pulsometer.

Die Zentrifugalpumpen sind für beliebige Druckhöhen und Wassermengen verwendbar. Die Leistungsfähigkeit wird dadurch begrenzt, daß eine bestimmte Umdrehungsgeschwindigkeit und Kraftübertragung auf die Pumpenwelle nicht überschritten werden darf, weil sonst der Betriebs-

riemen gleitet und sich nicht mehr dicht der Scheibe anlegt. Ein großer Übelstand bei diesen Pumpen ist der, daß oft Störungen im Fußventil eintreten, das während der Pumpenarbeit stets offen bleibt, wodurch sich leicht Fremdkörper einklemmen.

Die Rotationspumpen haben keine Ventile. Der Kolben wird durch eine exzentrisch rotierende zweiteilige Scheibe ersetzt. Ein großer Vorteil ist, daß sich die inneren arbeitenden Teile nicht berühren, wodurch eine rasche Abnützung und Betriebsstörungen vermieden werden. Die Leistungsfähigkeit dieser Pumpen ist sehr groß, die Tourenzahl gering. Wird zum Antrieb ein Elektromotor verwendet, dessen Umdrehungszahl bekanntlich sehr hoch ist, dann muß zwischen Pumpe und Motor eine Reduzierkuppelung eingelegt werden.

Zum Schlusse meiner Ausführungen über die Bewässerung möchte ich die Beregnungsanlagen mit einigen Worten streifen. Wir können dabei ortsfeste und fahrbare Anlagen unterscheiden. Die ersteren sind, da mehr Rohre benötigt werden, erheblich teurer. Im Gebrauche sind sie aber leichter und einfacher zu bedienen. Die Sprengrohre werden bei dieser Ausführungsart so hoch gelegt, daß man unter ihnen ungehindert gehen und mit Gespannen arbeiten kann. Bei ortsbeweglichen Anlagen werden die Sprengrohre auf Rädern befestigt. Die auf diese Weise entstehenden „Wagen“ sind verschieden geformt und werden in Längen bis zu 25 m hergestellt.

Die Beregnungsanlagen setzen einen Mindestwasserdruck von 1 Atmosphäre voraus (dies entspricht einer Höhe von 10 m). Kann dieser Druck nicht mittels eines hochgestellten Wasserbehälters erreicht werden, dann ist ein geeignetes Pumpwerk aufzustellen. Der Druck ist maßgebend für die Entfernung zwischen den einzelnen Sprengrohren. Je größer er ist, um so weiter können die letztgenannten voneinander entfernt werden, desto weniger benötigen wir Rohre und um so billiger kommt das Ganze. Die Länge der Rohre kann beliebig gewählt werden. Bei größeren Längen (d. h. bei solchen über 30 m) ist es zweckmäßig, wenn wir den Durchmesser der Rohre einer Leitung in gewissen Abständen verengern. Wir werden anfänglich $1^1/_4$"-Rohre, dann 1"-Rohre und später $^3/_4$"-Rohre verwenden.

Die Beschaffenheit der Rohre richtet sich nach dem Druck, den sie auszuhalten haben, und nach der Art ihrer Verwendung. In letzterer Hinsicht ist auf den Bedarf einer Kultur an Wasser und auf ihre Art Rücksicht zu nehmen. Bei Besprengungsanlagen für Frühbeete werden wir in den allermeisten Fällen mit $^3/_4$"-Rohren auskommen.

3. Das Drahthaus. Wertvolle Pflanzen und Kulturen des Freilandes, welche man nicht in einem Glashause unterbringen will

und kann, stellt man am besten in ein aus Drahtgeflecht errichtetes Haus. Man kann sich ein solches auf die verschiedenste Weise erbauen. Als Gerüst dienen alte Brauereirohre, alte Heizungsrohre, Holzstangen usw. Als Gitter nimmt man auf einen jeden Fall ein solches mit einer Maschenweite, die Sperlingen den Eintritt verwehrt. Als Dach wählt man Drahtgitter oder Netze (alte Fischereinetze)[1]) (Abb. 117). Von großem Vorteil ist es, wenn man sein Drahthaus nicht allzu groß, aber doch so fest baut, daß man bei Nacht oder bei drohendem Hagelwetter Decken auflegen kann.

Ich habe mir für meine züchterischen Zwecke ein Drahthaus erbaut, in das ich alle meine im Freiland ausgesuchten Zuchtpflanzen in Töpfen oder in größeren Kisten bringe. Hier werden alle Kreuzungen usw. ausgeführt (ich spreche hier natürlich nur von Freilandpflanzen). Eine größere Anzahl von mit Isoliermaterial abgeschlossenen Kästen erleichtert die Arbeit der Neuheitenzüchtung und der Isolierung von besonders guten Pflanzen. Das mit Gitter bedeckte Dach hat nach einer Seite hin eine Neigung. Dadurch wird es ermöglicht, daß bei Nacht, bei Gewittern, bei Regen oder bei zu großer Hitze eine wasserdichte Decke schnell abgerollt werden kann und Schutz gegen alle diese Unbilden gibt. Da es sich bei den hier befindlichen Pflanzen zumeist um die Mütter und Väter von neuen Bastarden usw., also nicht um fertige, sondern um entstehende Züchtungen handelt, so werden sie mit allen Kunstgriffen behandelt, die künstliche Düngung u. dgl. bietet. Die Versorgung mit Wasser erfolgt durch Gießen.

Anführen möchte ich noch, daß in das Drahthaus nur der Züchter selbst Zutritt haben soll, er soll auch das Begießen seiner Pflanzen, wenn irgend möglich, selbst vornehmen und im übrigen für einen guten Verschluß der Eingangstüre sorgen.

Bei der Züchtung von Kalt- oder Warmhauspflanzen richtet man sich eine Abteilung eines entsprechenden Hauses für seine Zwecke ein. Für diese gilt das gleiche wie für das Drahthaus. Alles was hier gearbeitet und erstrebt wird, ist und bleibt Geschäftsgeheimnis.

4. Die im Zuchtgarten verwendeten Spezialmaschinen und Geräte. Bei diesem Abschnitte mögen die folgenden Unterabteilungen gemacht sein. Maschinen sowie Geräte für die Saat und Geräte für die Isolierung von fremdbefruchtenden Pflanzen. Die verschiedenen Bodenbearbeitungsgeräte will ich außer acht lassen, weil sie die gleichen sind, wie sie in der großen Praxis Verwendung finden.

---

[1]) Gebrauchte, imprägnierte Fischereinetze sind erhältlich bei Wolf Vlak in Emden (Nordsee).

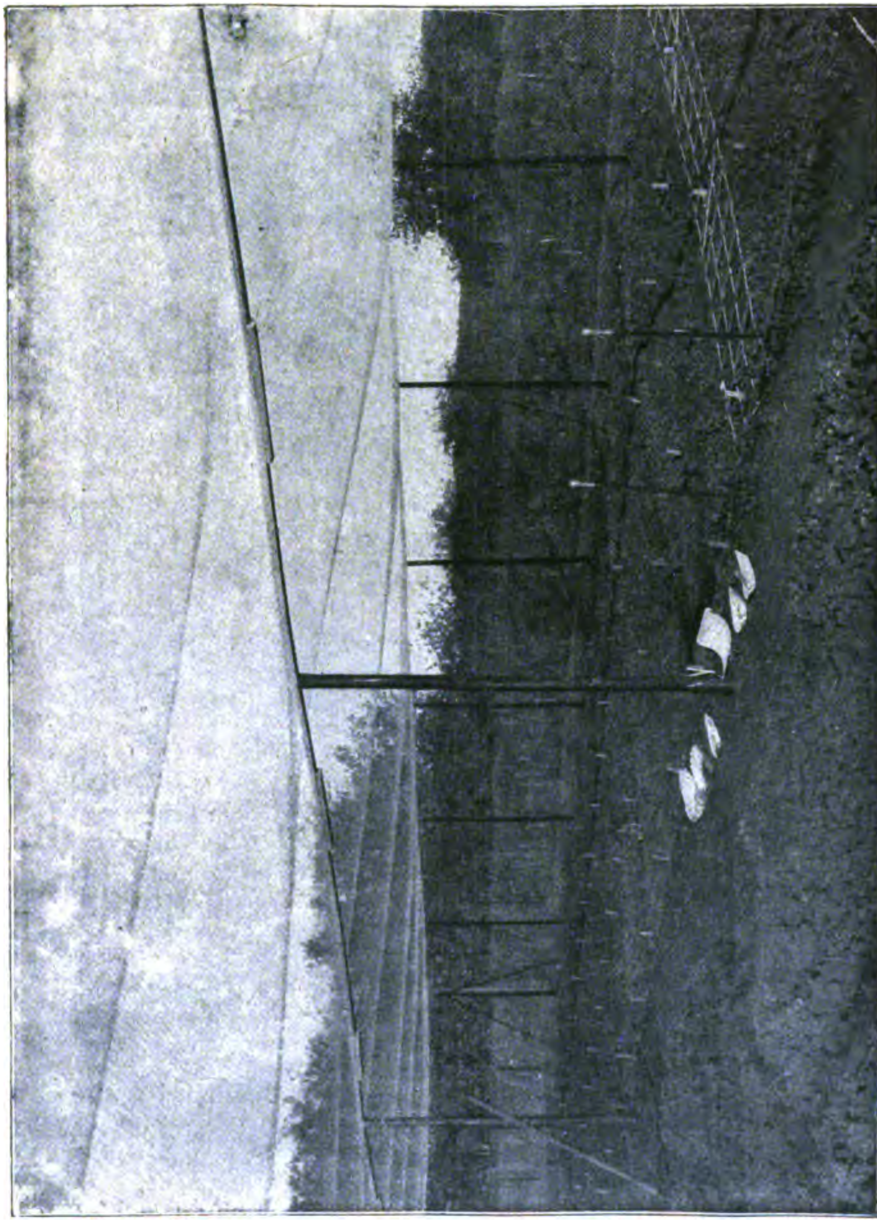


Abb. 117. Zuchtgarten der Badischen Saatzuchtanstalt Hochburg. Das Bindfadennetz ist zum Schutze der eben gesäten Eliten übergehängt. Von rechts ist das Legenetz zu sehen, mit dessen Hilfe die Körner im Verband ausgelegt werden. (Vgl. auch Abb. 119.) Nach Lang.

Maschinen für die Saat. Kleine unseren Zwecken dienende Sämaschinen für Reihensaat werden von verschiedenen Firmen in den Handel gebracht. Sie werden als einreihige und als mehrreihige Maschinen gebaut. Mehrere dieser Modelle haben sich für unsere Zwecke ausgezeichnet bewährt. Erwähnen möchte ich die einreihige und die vierreihige Drill- bezw. Dibbelmaschine von Zimmermann in Halle a. S., ferner die Sämaschinen von Sembdner-München und die von Loehner-München. Eine ganz ausgezeichnete Maschine, die in keiner Gärtnerei fehlen sollte, ist die von Sembdner. Ihr wird allseitig das höchste Lob gezollt.

Unter den Saatgeräten, welche eine gleichmäßige Aussaat ermöglichen sollen, gebe ich der Weihenstephaner Dibbellatte (Abb. 118) nach Professor Kiessling den Vorzug. Sie besteht aus einer Latte, in die auf der Vorderseite in Abständen von 5 cm und auf der Rückseite in solchen von 10 cm Kerben geschnitten sind.

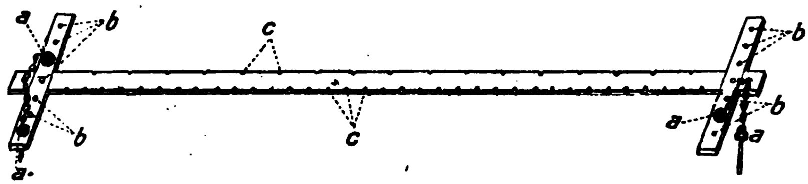


Abb. 118.
Weihenstephaner Dippellatte nach Kießling. (Erklärung im Text.)

Der Latte entlang zieht man eine Rille und legt den Kerben entsprechend den Samen aus. Auch ein Setzholz kann man verwenden. Der Arbeiter bewegt sich auf einem Brette, das hinter die Latte gelegt wird. Der Boden wird dadurch nicht allzusehr verdichtet. Die Entfernung der Reihen selbst wird an zwei Querbalken bestimmt, die an den Kopfenden der Latte rechtwinklig angebracht sind. In sie sind in Abständen von je 5 cm Löcher eingebohrt. In zwei dieser Löcher eines jeden Querbalkens werden Hölzer gesteckt, welche die Entfernung der Reihen dadurch bestimmen, daß bei der Weiterbewegung der Latte über das Beet hin ein Holz in jenes Loch gesteckt wird, welches das andere Holz in den Boden gedrückt hat. Sind die beiden Hölzer z. B. in einer Entfernung von 20 cm voneinander im Querbalken gesteckt, dann wird die Entfernung der Saatreihen ebenfalls 20 cm. An der beigegebenen Abbildung bezeichnet *c* die Kerben der Latte, *b* die Löcher der beiden Querbalken und *a* die Steckhölzer für die vorigen.

Die Länge der Latte kann beliebig gewählt werden und richtet sich nach der Breite der Beete. Ich verwende Latten von 3 m, 2 m und 1 m Länge.

Der Beetlänge entlang wird eine Schnur gespannt, auf der sich die Querbalken der Latte bewegen.

An Stelle der Latte kann auch ein einfaches Brett mit Kerben verwendet werden. In diesem Falle läßt sich aber die Reihenentfernung nicht so gut festlegen wie bei der Weihenstephaner Latte.

Unter Abstandnahme von einer weiteren Aufzählung von Geräten, welche einer gleichmäßigen Saat oder Auspflanzung dienen — die Dibbellatte eignet sich für beide Zwecke gleichgut —, will ich nur noch das Legenetz nach Lang erwähnen. Die Saatkörner bezw.



Abb. 119.
Legenetz für Eliten. Nach Lang.

Pflanzen werden dabei in der Mitte der Quadrate, welche durch das Netzwerk gebildet werden, ausgelegt bezw. ausgepflanzt (Abb. 119 u. 117).

Zum Schutze unserer Zuchtpflanzen gegen eine ungewollte Fremdbestäubung müssen wir Isolierungen vornehmen. Die beste Isolierung ist die räumliche d. h. jene, bei der wir die einzelnen Pflanzen soweit räumlich trennen, daß eine Fremdbefruchtung nicht mehr möglich ist.[1]) Leider ist die Ausführung dieser Methode nicht immer und nicht überall ausführbar. Wir müssen deshalb in vielen

[1]) Die räumliche Isolierung ist bei der Besprechung des Zuchtgartenbeispiels Tafel XII und S. 251 ausführlich dargestellt worden.

Fällen zu einer künstlichen Isolierung greifen. Wie dies geschehen kann, soll im folgenden des näheren ausgeführt werden.

Isolierung in Häuschen (Abb. 120—122). Die Isolierhäuschen werden über die, wie gewöhnlich im Felde erwachsene Zuchtpflanze vor Beginn der Blüte gestellt. Sie bestehen aus einem Lattengerüst und einem Überzug, der die Wandungen bildet. Die

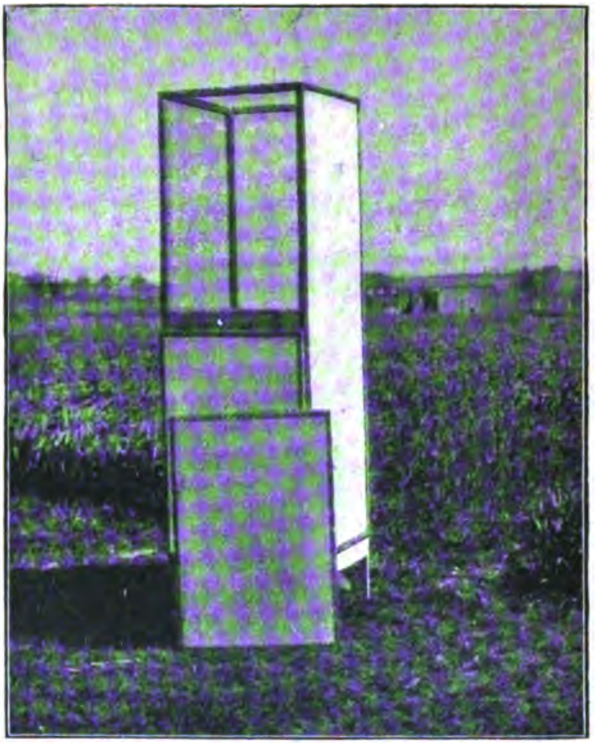


Abb. 120.

Schutzkasten gegen Fremdbestäubung (Isolierhaus) nach Fruwirth. Der obere bewegliche Rahmen ist unten an das Haus angelehnt. Die Füße (unten rechts ist einer sichtbar) werden als Schutz gegen Windwurf eingegraben. Die Verkleidung ist aus Pergamin, Öltuch oder feiner Leinwand.

vier, die Kanten bildenden Latten (am besten ist 5 × 5 cm Kantholz) setzen sich nach unten noch 15—20 cm über die Seitenwand hinaus fort. Diese „Füße“ werden in die Erde eingelassen und machen das Ganze sturmfest. Eine Seite des Häuschens wird abnehmbar hergestellt, auf daß man jederzeit zu der isolierten Pflanze hinzu kann. Ich habe folgende Größen in Gebrauch:

	Höhe m	Breite m	Länge m
I. für Kraut, Tomaten, Rüben .	1,80	1,00	1,00
II. für Salate, Radies usw. . . .	1,00	0,70	0,70
III. für Spinat, Nelken usw. . . .	0,70	0,50	0,50
IV. für Gurken, Tropaeolum usw. .	0,50	1,00	1,00

Die Höhe versteht sich bei diesen Angaben ohne die „Füße". Als Material zum Bespannen der Wände verwende ich dreierlei: feine Leinwand, Papier oder Fliegengitter. Die erstere ist zu benützen

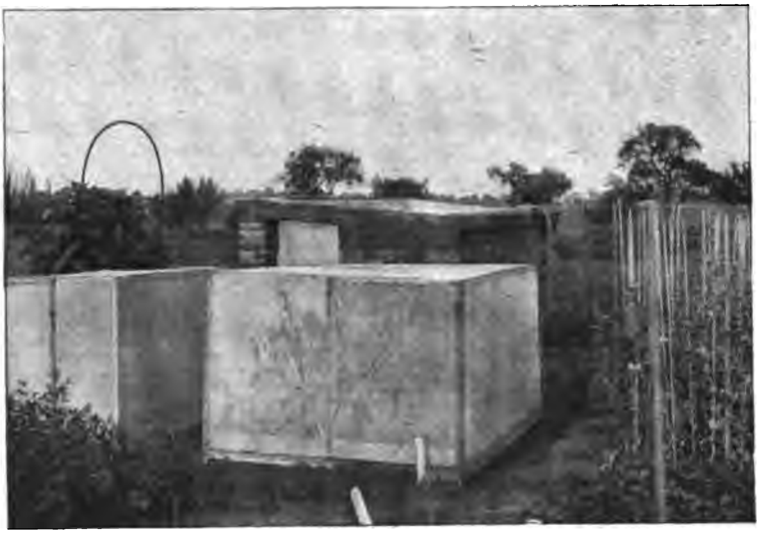


Abb. 121.
Schutzhäuschen für mehrere Pflanzen gegen Übertragung von Pollen durch Wind und Insekten. Aus Fruwirth.

bei allen jenen Pflanzen, die durch den Wind befruchtet werden können, wie es z. B. für den *Mais* und alle *Ziergräser* zutrifft. Das gleiche gilt für Papier. Unter den verschiedenen Papiersorten eignet sich das „Efir-Fensterpapier" von E. Fischer jun., Chemnitz, sehr gut für unsere Zwecke. Es ist im Grunde genommen auch nicht sehr teuer. Bei Pflanzen, die von größeren Insekten befruchtet werden, nimmt man zur Bespannung der Isolierhäuschen am besten Fliegengitter. Sind die blütenbesuchenden Insekten aber sehr klein, so daß sie durch die Öffnungen des Gitters hindurchkommen könnten, dann müssen wir auch hier zu Leinwand oder Papier greifen. Dies

trifft z. B. bei den *Rüben* der *Beta*gruppe zu. Auch auf eine Befruchtungsmöglichkeit durch Blattläuse muß hingewiesen und dagegen Vorsorge getroffen werden.

Nehmen wir an den isolierten Pflanzen die Befruchtung nicht selbst auf künstlichem Wege vor, dann müssen wir, wollen wir

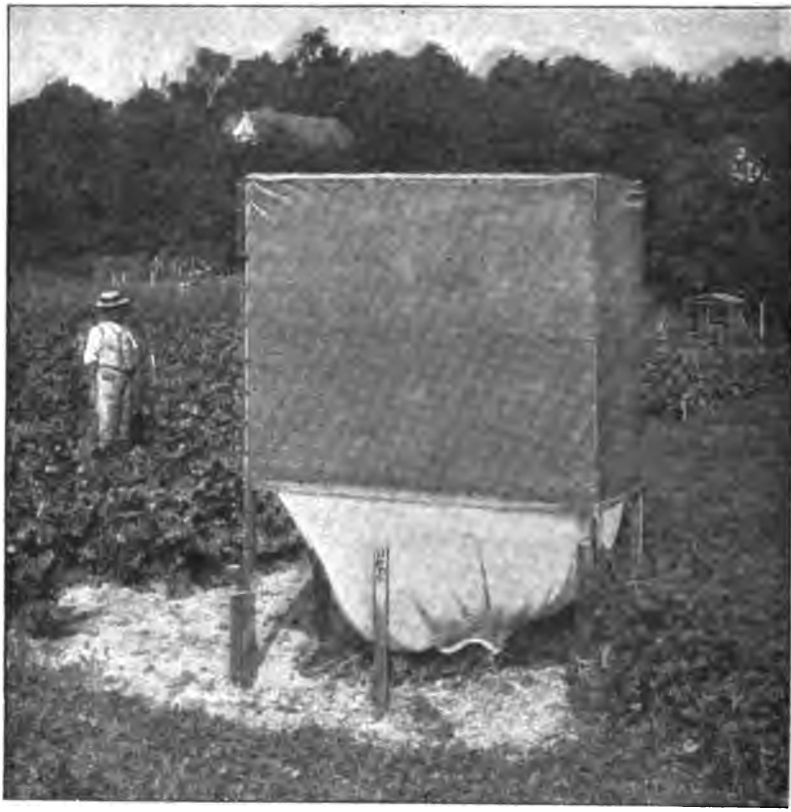


Abb. 122.
Beta vulgaris. Auf dem Rittergute Leutewitz verwendetes Isolierungsgehäuse für mehrere (2—3) Samenrüben gegen Fremdbestäubung. Nach Fruwirth.

einen Samenansatz erhalten, Insekten, welche die Arbeit für uns besorgen, einsetzen. In den meisten Fällen werden wir Bienen oder Hummeln wählen. Es muß dabei auf einen bemerkenswerten Unterschied zwischen diesen beiden Blütenbesuchern hingewiesen werden: die Biene ist im Blütenbesuche konstant. Sie besucht an einem Tage nur Blüten einer Gattung (NB.! Gattung! also

z. B. *Brassica*, d. i. aber *Kohl*, *Kohlrabi*, *Kraut*, *Blumenkohl* usw.). Die Hummel dagegen ist im Besuche von Blüten unkonstant, sie fliegt von einer *Raps*blüte, zu einem *Mohn* und von einem *Mohn* zur *Akazie*. Diesen Umstand müssen wir ausnützen. Wir werden also nur dann Hummeln in unsere Isolierhäuschen einsetzen, wenn wir müssen (z. B. bei *Salbei*, bei *Antirrhinum*) sonst aber Bienen. Und zwar werden wir Bienen für die *Kohl*isolierungen auf *Wicken* usw. fangen. Wollen wir aber ganz sicher gehen, dann werden



Abb. 123.
Kästchen für Hummelnester. Nach Lindhard, Tidskr. for Landbrugets Planteavl XIX, 1912, aus Fruwirth.

wir die gefangenen Bienen ein oder zwei Tage in einem leeren Käfig fliegen lassen, damit sie dort einen ihnen allenfalls anhaftenden Blütenstaub abstreifen können. Dabei darf eine Fütterung und namentlich auch ein kleiner Behälter mit Trinkwasser nicht vergessen werden. Den letzteren werden wir auch in jedem der Isolierhäuschen anbringen, damit die eingesetzten Tiere nicht alsbald, wie es bei großer Hitze verhältnismäßig schnell geschieht, verdursten. Abbildung 123 zeigt ein Kästchen zur Selbstanzucht von Hummeln.

Alle diese Isolierungen haben den großen Nachteil, daß sie den Samenertrag der Zuchtpflanzen sehr stark herabdrücken. In den

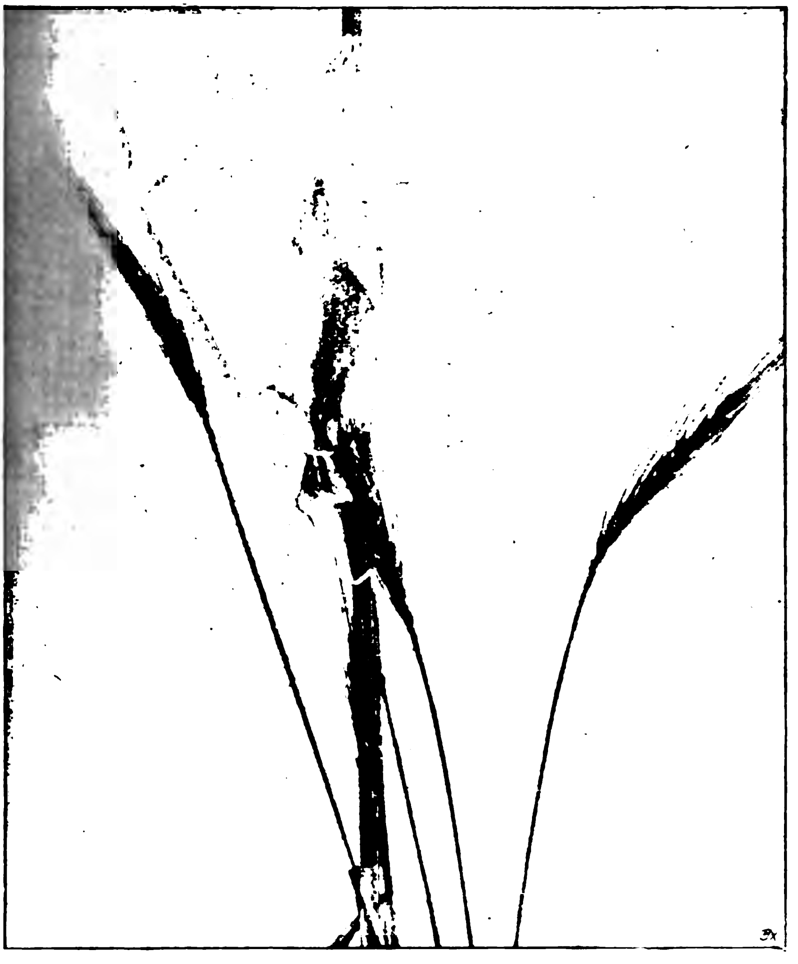


Abb. 124.
Pergamintüte als Schutz gegen ungewollte Pollenübertragung durch den Wind.
Nach Fruwirth.

Häuschen herrschen unnatürliche Verhältnisse. Die Luftbewegung ist stark vermindert, die Temperatur steigt in ihnen oft sehr hoch, der Befall mit Krankheiten nimmt zu. Am ungünstigsten wirken

in dieser Beziehung Häuschen, die mit Leinwand oder Papier bezogen sind. Weniger treten diese Erscheinungen unter Fliegengitter auf. Die Belichtung ist aber auch in diesem Falle schlechter. Wollen wir deshalb eine einwandfreie Isolierung und zugleich einen möglichst hohen Ertrag an Samen, dann bleibt uns nur die räumliche Isolierung, die, wie wir schon ausgeführt haben, das Ideal einer Isolierung darstellt.



Abb. 125. Tüllbeutel als Schutz gegen ungewollte Pollenübertragung durch Insekten. Nach Fruwirth.

Um die eben besprochenen Häuschen leichter beweglich zu machen und um an Platz bei ihrer winterlichen Aufbewahrung zu sparen, kann man sie zerlegbar herstellen. Doch finde ich dies nicht für besonders gut, da sich die einzelnen Teile leicht verziehen und dann bei der Aufstellung Schwierigkeiten machen und nicht mehr gut schließen. Eine unvollständige und durchlöcherte Isolierung ist aber hundertmal schlechter als gar keine.

Empfehlen möchte ich auch Säcke aus Fliegengitter. Ihre Verwendung ist derartig, daß man rechts und links von der zu iso-

lierenden Pflanze Stäbe in die Erde stößt und über sie und die dazwischenstehende Pflanze den Fliegengittersack stülpt. Das untere Ende desselben wird in die Erde eingegraben. Will man an der Pflanze Arbeiten vornehmen, dann schiebt man den Sack in die Höhe. Die Größe der Säcke richtet sich nach der Größe der Pflanze. Ihre Herstellung ist billiger als wie die von Häuschen, ihre Aufbewahrung auch bei beschränktem Raume sehr gut durchführbar. Ich liebe diese Isolierungen namentlich bei *Viola tricolor* aber auch bei *Scabiosen*, *Antirrhinum*, *Campanula* und ähnlichen Gewächsen.

Wir haben bisher von der Isolierung ganzer Pflanzen gesprochen. Es muß nun die Rede von der Isolierung einzelner Blüten sein. Diese Methoden werden ihre Anwendung finden bei allen oder doch bei den meisten Kreuzungsarbeiten. Als Material stehen uns zu diesen Zwecken Tüllbeutel, Papiersäckchen und verschiedene Gläser zur Verfügung. Um es gleich vorwegzunehmen, ich bin ein Freund der letzteren.

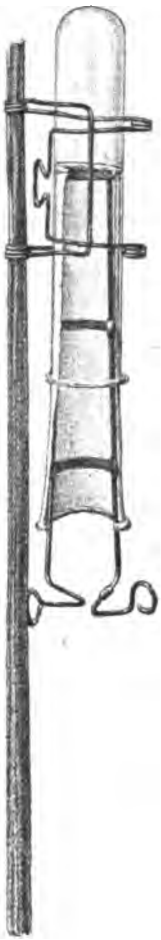


Abb. 126a.
Glaszylinder zum Schutze bei Bastardierungen (v. Tschermak), J. Tümmler, Wien IX, Schwarzpanierstr. — Die Drahtvorrichtung, welche den Zylinder an den Stab befestigt, ist zusammendrückbar, so daß der Zylinder an dem Stab auf- und abwärts geschoben werden kann. Auch die Vorrichtung, welche den Docht an die Wand des Zylinders preßt und im Bilde als teilweise herausgezogen dargestellt ist, läßt sich zusammendrücken.
Aus Fruwirth.

T ü t e n a u s P e r g a m i n p a p i e r (Abb. 124) sind eigentlich nur bei jenen Pflanzen notwendig, die durch den Wind befruchtet werden. Man nimmt vorsorglicher Weise zwei Tüten, eine geleimte innere und eine genähte äußere. Eine Beschädigung durch Wind und Wetter findet erst bei längerem Gebrauche statt. Zur Isolierung von Blütenpflanzen eignet sich diese Methode weniger gut, wohl aber und zwar vortrefflich für die von *Gramineen*. Bei starkstengligen Pflanzen wird die Tüte durch den Stengel getragen. Ist dies nicht ausführbar, dann werden wir neben der Pflanze einen Stock in die Erde stecken und an ihm mittels Bindfaden oder Reißnägeln Tüte und Blütenstand befestigen. Um den Stengel oder Halm unterhalb der Blüte wickelt man Watte und zieht mit einem Faden die Tüte zu. Auch von dieser Stelle wird man,

um das Ganze windfest zu machen, einen Faden zum stützenden Stocke abzweigen lassen.[1])

Die Isolierung mit Tüllbeuteln (Abb. 125) dient ebenfalls zum Einschluß von Blütenständen. Die Größe der Beutel kann verschieden sein. Am besten stellt man sie in der Weise her, daß man aus Tüll einen oben und unten offenen Sack näht, ihn oben und unten säumt und ihn durch Bänder zuziehbar macht. Versteift wird das Ganze durch einen oder zwei Drahtringe, welche man der Wandung innen annäht. Die Beutel stülpt man über die Blütenstände und verschließt sie oberhalb und unterhalb derselben durch Zuziehen der Züge. Die Befestigung geschieht am besten durch Aufhängen an einem Stabe.

Unter den verschiedenen Glaswaren (Abb. 126—130), die zum Einschlusse von Blüten und Blütenständen dienen, seien Reagenzgläser, Lampenzylinder und Erlenmeyer-Kolben genannt. Fast ein jeder Züchter hat in bezug auf die Verwendung von diesen Schutzmitteln gegen ungewollte Fremdbestäubung sozusagen sein eigenes „Patent“. Der Ver-



Abb. 126 b.
Lampenzylinder mit Watteverschluß als Schutz gegen ungewollte Fremdbestäubung.

[1]) E. v. Tschermak-Wien, der bekannte Vererbungsforscher, der auch auf dem Gebiete der gärtnerischen Pflanzenzüchtung sehr viel gearbeitet hat und noch arbeitet, isoliert, namentlich bei Getreide, in Pergaminbeuteln, die er mit Reißnägeln an einen neben der Pflanze in das Erdreich eingesteckten Stabe befestigt. Diese Arbeitsweise bewährt sich sehr gut. Ich persönlich habe sie im vergangenen Jahre mit bestem Erfolge auch bei größeren Blütenständen (*Porree*, *Mohn*) angewendet.

schluß der Gläser wird am besten mittels von Watte hergestellt. Der große Nachteil dieser Vorrichtungen ist der, daß sich an

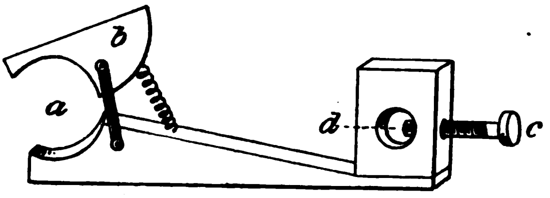


Abb. 127.
Vorrichtung zum Befestigen von Schutzvorrichtungen bei Bastardierung. *a* Stelle der Schutzvorrichtung, *b* beweglicher Teil, *c* Schraube, *d* Öffnung, durch welche der tragende Stab gesteckt wird. Nach Fruwirth.

den Glaswandungen das Atmungswasser der Pflanzen sehr stark niederschlägt, wodurch empfindliche Blüten gefährdet und sehr



Abb. 128.
Reagenzgläser mit Watteverschluß als Schutzmittel gegen ungewollte Fremdbestäubung (Original).

leicht ganz vernichtet werden. Um die Wasserverdichtung niederzuhalten empfehlen verschiedene Züchter verschiedene Mittel.

E. v. Tschermak bringt in seine Glaszylinder einen Docht ein (Abb. 126a), v. Ruemker läßt an seine Glasröhren oben eine offene nach abwärts gekrümmte Spitze anblasen, Westermeier legt in seine Isoliergläser Bimssteinstückchen, die in konzentrierte Schwefelsäure getaucht sind usw.



Abb. 129.
Lampenzylinder, oben und unten mit Watteverschluß, als Schutz gegen Fremdbefruchtung bei großblumigen Pflanzen (Original).

Ich verwende wo es irgend angeht Erlenmeyerkolben (Abb. 130) von verschiedener Größe. Sie haben den Vorteil, daß sie der Blüte soviel Raum geben, daß sie nirgends der Glaswand anliegt. Die Blüten bleiben daher stets trocken. Das Kondenzwasser fließt an den geneigten Flächen der Wand nach abwärts

ohne der Pflanze Schaden zu bringen. Die Befestigung geschieht dadurch, daß ein entsprechend langer Stab, der durch Einstecken seines anderen Endes ins Erdreich befähigt ist den Kolben zu tragen, neben dem Blütenstengel in das Innere des Glases eingeführt wird.



Abb. 130.
Erlenmeyerkolben als Schutz gegen ungewollte Bestäubung bei Bastardierung. Der Verschluß wird mit Watte hergestellt. Getragen wird der Kolben von einem neben dem Zweige eingesteckten und im Boden befestigten Stabe. (Original.)

Zur Isolierung von kleineren Blüten (z. B. *Gurken*, *Tropaeolum*) verwende ich die gewöhnlichen Reagenzgläser (Abb. 128).

Zweckmäßig ist es, wenn man die Isolierungen beschattet, wodurch die Wasserverdunstung und damit auch der Niederschlag an der Glaswandung vermindert wird.

Das Wetterhäuschen.

Am Ende meiner Ausführungen über die Anlage und Einrichtung eines Zuchtgartens möchte ich als letztes Erfordernis das Wetterhäuschen anführen. Will man es gut und vollständig ausstatten, dann werden wir die folgenden Instrumente, deren Beschreibung ich mir erübrigen möchte, anschaffen:

1. Einen Regenmesser zum Messen der Niederschlagsmengen in mm.
2. Einen Psychrometer und Hygrometer zum Messen des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft.
3. Einen Maximum-Minimum-Thermometer zum Messen der Temperatur.
4. Einen Sonnenscheinautographen zur Feststellung der Sonnenscheindauer.
5. Ein Barometer zur Bestimmung des Luftdruckes.
6. Eine Windfahne zur Feststellung der Windrichtung. Will man ein übriges tun, dann kann man auch einen Windmesser aufstellen.

Diese Apparate werden zweimal des Tages abgelesen und der Befund in eine Liste eingetragen. Wir erhalten damit wertvolle Daten zur Beurteilung der einzelnen Vegetationsjahre und zu der des Pflanzenwachstums.

Es soll diese kurze Übersicht nicht verlassen werden, ohne auf die täglichen telegraphischen Wetterberichte und Wettervorhersagen der deutschen Seewarte in Hamburg hingewiesen zu haben, die für den Gärtner große Bedeutung besitzen. Auf diesen Veröffentlichungen werden die von den meteorologischen Land- und Seestationen gleichzeitig gemachten Beobachtungen graphisch dargestellt. Aus den Isobaren, das sind jene Linien, welche Stationen mit gleichem, auf die Meeresoberfläche reduziertem Luftdruck verbinden, läßt sich die Richtung der zu erwartenden Windrichtung und damit zum Teil auch das kommende Wetter erkennen.

4. Das Laboratorium.

Das Laboratorium oder der Arbeitsraum, in dem die vom Zuchtgarten hereinkommenden Pflanzen verarbeitet und endgültig ausgesucht werden, muß in erster Linie hell sein. Die Inneneinrichtung ist von den ausgeführten Züchtungen abhängig. Auf jeden Fall soll ein Kochofen und eine Wasserleitung vorhanden sein. Als Fußbodenbelag käme Beton, Linoleum, Xylolith oder Ähnliches in Frage. Die Bearbeitung bezw. die Auslese von Pflanzen darf nur bei

Tageslicht vorgenommen werden. Von größter Wichtigkeit ist dies bei Farbenbestimmungen.

Das Hauptmöbelstück des Laboratoriums ist der Auslesetisch. Er muß genügend groß sein. Ich halte einen solchen für besonders gut, dessen Platte mit Glas bedeckt ist, unter das man farbige Papiere einschieben kann. Es erleichtert diese Vorrichtung die Auswahl nach Farben ungemein, und zwar namentlich dann, wenn die Farbenunterschiede nicht erheblich sind. Kann oder will man sich einen Tisch mit Glasplatte nicht anschaffen, dann ist ein Tisch mit schwarzer Holzplatte zu empfehlen. Für die Wagen werden wir einen eigenen Tisch machen lassen, ebenso für ein allenfalls vorhandenes Mikroskop.

Zur Laboratoriumseinrichtung gehören auch eine Reihe von Tragbrettern, wie sie jeder Tischler oder Zimmermann anfertigen kann. Auf ihnen werden die Pflanzen ins Laboratorium getragen. Man muß sich angewöhnen, daß jede Nummer, jede zusammengehörige Pflanzengruppe, auf ein und demselben Tragbrett eingebracht wird. Mehrere Nummern auf die gleiche Trage zu legen, ist wegen der Gefahr von Vermischungen während des Transportes nicht statthaft. Empfehlenswert sind Tragekisten, die ein Aufeinanderstellen erlauben, ohne daß die in ihnen befindlichen Pflanzen beschädigt werden.

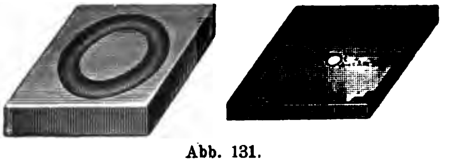


Abb. 131.
Nobbes Keimapparat mit Deckel der Tonwarenfabrik Pröhl-Chemnitz (Freistaat Sachsen).

An den Wänden des Arbeitsraumes finden Gestelle und Kästen Platz, die zur Aufbewahrung von Instrumenten, von Pflanzen usw. dienen.

Die weitere Ausstattung des Laboratoriums richtet sich nach den vorzunehmenden Arbeiten. Ich möchte im folgenden die einzelnen Erfordernisse gruppiert nach der Arbeit, der sie dienen, kurz anführen.

a) **Einrichtungen für die Vornahme von Keimproben.** Die Echtheit von Samen kann für die Art oder Gattung nur an Hand einer Samensammlung, für die Sorte oder Varietät zumeist nur mittels einer Ansaat in Töpfen oder im Freiland festgestellt werden.

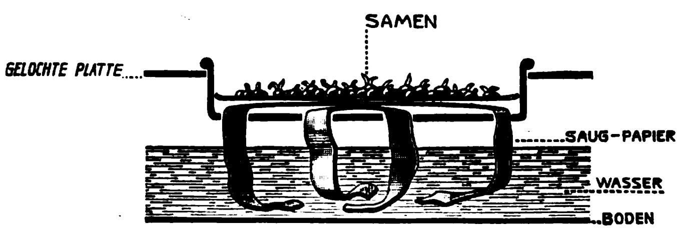
Für die Bestimmung der Keimkraft sind verschiedene Apparate in Gebrauch. Man nimmt zu der Untersuchung etwa 200 gut ausgebildete, aber sonstwie nicht ausgesuchte Körner. Die Keimprobe kann in einem Teller zwischen mäßig feucht gehaltenen Fließpapier- oder Flanellstofflagen oder ebenso in feuchtem Fließpapier zwischen zwei Glasplatten ausgeführt werden. Die Keimproben werden bis zur Beendigung des Versuches in einem gleich-

mäßig warmen Kasten aufbewahrt. Es werden zu diesem Zwecke auch eigene Keimprobenkästen gebaut. Für die Vornahme der Keimproben hat Nobbe einen Apparat aus porösem, gebranntem Ton konstruiert (Abb. 131). In einer inneren Mulde werden die Samen eingelegt und in einer äußeren Rinne wird Wasser eingeschüttet. Ein Tondeckel mit einer Öffnung zum Einstecken eines Thermometers dient zur Bedeckung. Er darf nur lose aufgelegt werden, damit die

Abb. 132.
Baiers Keimapparat.



Tellerartiger Behälter mit Rost und Keimnäpfchen.



Keimnäpfchen mit Stanzlöchern und Löschpapierstreifen zum Aufsaugen des Wassers. Der Same in den Näpfchen liegt ebenfalls auf Löschpapier.

bei der Keimung reichlich gebildete Kohlensäure entweichen kann. Um viele Samenproben gleichzeitig einer Keimprüfung zu unterziehen, kann man, wenn die oben angegebene sehr gute Glasplattenmethode nicht vorgezogen wird, die Keimapparate nach Koenig, Stainer, v. Liebenberg usw. verwenden. Gut verwendbar ist Baiers Keimapparat, der es erlaubt, 19 Proben gleichzeitig einer Prüfung zu unterziehen (Abb. 132).

Die Vorschriften des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen geben als Keimdauer und Keimtemperatur für die einzelnen Gemüse- und für sonstige Gartensämereien an:

10 Tage bei 15° Kopfsalat, bei 20° Kohlarten, Rettig, Gartenkresse und Brunnenkresse, Haferwurzel, bei 20—30° Schafgarbe, Esdragon, Beifuß, Zichorie, Endivie.

14 Tage bei 10—20° Zwiebel, Schnittlauch, Porree, bei 20° Sauerampfer, Rhaponticawurzel, Rhabarber, Portulak, Melone, Gurke und Kürbis, bei 20—30° Mangold, Spinat, Dill, Sellerie, Fenchel, Pastinak.

21 Tage bei 20° Boretsch, bei 20—30° Kerbel, Karotte, Möhre, Koriander, Kümmel, Bohnen- oder Pfefferkraut, Rosmarin, Lavendel, Salbei, Melisse, Majoran, Thymian, Pfefferminze, Krauseminze.

28 Tage bei 15° Rapünzchen, bei 15—20° Gartenmelde, bei 20° Raute, Spargel, bei 20—30° Pimpernelle.

Außer der Keimkraft kommt für den Samen noch die **Reinheit** in Betracht. Die Reinheitsbestimmung erfolgt in einer Saatgutprobe dadurch, daß aus ihr alles Unreine, das sind: Steinchen, Erde, fremde Samen, Unkraut, ausgelesen und in Prozenten ausgedrückt werden.

Aus den beiden Zahlen: Keimkraft und Reinheit, wird der **Gebrauchswert** eines Samens errechnet und zwar durch folgende Formel:

$$\frac{\text{Reinheit} \times \text{Keimfähigkeit}}{100} = \text{Gebrauchswert.}$$

Wie wichtig die Berechnung des Gebrauchswertes ist, ergibt folgende Zusammenstellung:

Einkauf 1.

1 kg *Weißkraut*samen mit einer Reinheit von 97 % und einer Keimfähigkeit von 60 % kostet 70 M.

Der Gebrauchswert dieses kg ist:

$$\frac{97 \times 60}{100} = 60{,}2\,\%.$$

Der Marktpreis betrug 70 M für die schlecht keimende Saat. Aus ihm berechnet beträgt der kg-Preis für die reine, keimfähige, gebrauchswertige Saat $\frac{70 \times 1000}{602} = 116$ M.

Einkauf 2.

1 kg *Weißkraut*samen mit einer Reinheit von 97 % und einer Keimfähigkeit von 85 % kostet 70 M.

Der Gebrauchswert dieses kg ist:

$$\frac{97 \times 85}{100} = 82{,}4\,\%.$$

Der Preis für 1 kg reine, keimfähige, gebrauchswertige Saat ist demnach in diesem Falle $\frac{70 \times 1000}{824} = 85$ M.

Der Preisunterschied ist also ein ganz bedeutender. Bei Einkauf 1 kostet uns 1 kg gebrauchsfähiger Samen 116 M, bei Einkauf 2 aber nur 85 M.

(Hierher Tabelle S. 304—306.)

b) **Die Bestimmung von Gewichten** erfolgt mit Wagen.

Für ganz feine und genaue Wägungen, wie sie namentlich bei chemischen Arbeiten erfordert werden, müssen wir uns einer analytischen Wage bedienen.

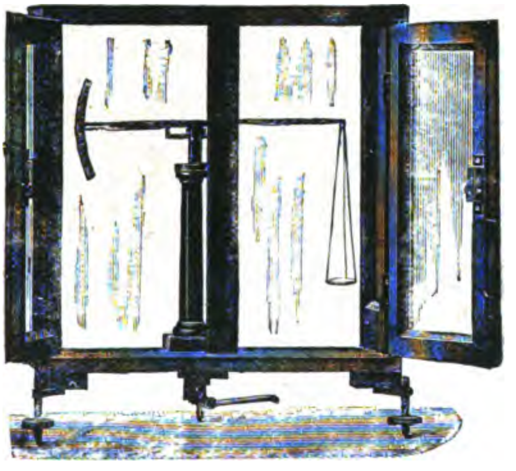


Abb. 133.
v. Rümkersche Körnerwage.

Für Gewichte von 0,001 bis 0,100 g ist die Körnerwage von v. Ruemker sehr praktisch (Abb. 133).

0,1 bis 20 g kann man auf einer von Pammer und Freudl konstruierten Zeigerwage (Verfertiger ist Florenz-Wien) wiegen. Diese Wage erlaubt auch Zentigramme mit annähernder Genauigkeit festzustellen.

Sehr zu empfehlen für Gewichte von 20 bis 150 g ist die Eckendorfer Staudenwage nach v. Vogelsang (Hersteller ist Grotthaus-Danzig); ebenfalls eine Zeigerwage (Abb. 134).

Für größere Gewichte, z. B. zum Wiegen von *Kohl*köpfen, von *Rüben* usw. bedienen wir uns am zweckmäßigsten einer Laufgewichtswage, wie sie von Geppert in Darmstadt hergestellt wird (Abb. 135).

Zum Wiegen von ganzen Pflanzenbündeln (*Erbsen*, *Fisolen* usw.), wie es bei vergleichenden Anbauversuchen nötig ist, hat Kiessling eine sehr praktische Wage angegeben. (Hersteller ist Wagner & Munz-München; Tragkraft 20 kg.)

In bezug auf die Schnelligkeit des Arbeitens verdienen die Zeigerwagen den Vorzug. Für ganz exakte wissenschaftliche Untersuchungen sind sie aber nicht zu gebrauchen. In einem solchen

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung	1 kg enthält Samen	Mittlere Reinheit %	Mittlere Keimfähigkeit %
Gräser:	**Gramineae:**			
Wiesenlieschgras	*Phleum pratense*	2 564 000	97	92
Wiesenrispengras	*Poa pratensis*	4 762 000	89	66
Gemeines Rispengras	„ *trivialis*	5 882 000	85	80
Hain-Rispengras	„ *nemoralis*	5 262 000	90	65
Kammgras	*Cynosurus cristatus*	2 041 000	83	75
Fioringras	*Agrostis stolonifera*	10 000 000	85	81
Englisches Raygras	*Lolium perenne*	500 000	95	86
Italienisches Raygras	„ *italicum*	476 000	95	80
Französisches Raygras	(*Avena*) *Arrhenatherum elatius*	312 000	83	69
Knaulgras	*Dactylis glomerata*	1 020 000	82	78
Goldhafer	*Avena flavescens*	3 703 000	67	73
Wiesenfuchsschwanz	*Alopecurus pratensis*	1 149 000	65	80
Ruchgras	*Anthoxanthum odoratum*	1 639 000	98	33
Weiche Trespe	*Bromus mollis*	263 000	61	72
Wiesenschwingel	*Festuca pratensis*	555 000	91	78
Schafschwingel	„ *ovina*	1 250 000	85	76
Riesenschwingel	„ *gigantea*	625 000	95	35
Harter Schwingel	„ *duriuscula*	1 700 000	95	70
Roter Schwingel	„ *rubra*	1 176 000	91	66
Wolliges Honiggras	*Holcus lanatus*	2 439 000	72	68
Hülsenfrüchte:	**Leguminosae:**			
Rotklee	*Trifolium pratense*	625 000	97	89
Weißklee	„ *repens*	1 538 000	95	82
Schwedenklee	„ *hybridum*	1 515 000	95	88
Luzerne	*Medicago sativa*	485 000	97	88
Esparsette	*Onobrochis sativa*	49 000	98	78
Ackerpferdebohnen	*Vicia Faba minor*	1 250	99	97
	„ „ *maior*	400	99	97
Saatwicke	„ *sativa*	21 000	96	91
Erbse	*Pisum sativum*			
Markerbsen:	„ „ var.			
Knights niedere weiße	„ „ „	4550—5550	98	97
American Wonder	„ „ „	4350—5550	98	97
Knights Tall Green Marrow	„ „ „	3120—4550	98	97

Rollerbsen:	*Pisum sativum* var.			
Viktoria	" " "	2 200— 3 720	98	97
Kleine Felderbse	" " "	3 700— 8 300	98	97
Berliner Maierbse	" " "	5 100— 7 240	98	97
Michaux de Hollande	" " "	5 200— 7 200	98	97
Kronenerbse	" " "	4 870— 6 300	98	97
Blaugrüne englische Erbse	" " "	3 820— 5 000	98	97
Grünsamige Viktoria	" " "	2 940— 4 350	98	97
Grüne Folger	" " "	4 760— 6 660	98	97
Platterbse	*Lathyrus sativus*	8 300—12 500	95	82
Gelbe Lupine	*Lupinus luteus*	5 260— 9 100	97	85
Weiße "	" *albus*	1 940— 2 940	97	85
Blaue "	" *angustifolius*	5 130— 6 180	98	80
Linse	*Ervum lens*	1 720— 4 760	98	97
Bohnen:	*Phaseolus vulgaris*		97	80
Gemeine weiße Stangen	" " var.	3 200— 3 820	97	80
Fleischfarbige "	" " "	2 220— 2 780	97	80
Zebrafisolen. St.[1])	" " "	3 120— 4 170	97	80
Schlachtschwert-Stangen	" " "	1 670— 1 820	97	80
" -Busch	" " "	2 200— 2 700	97	80
Purpur-Dattel, B.	" " "	1 565— 2 220	97	80
Grüne Flageolet, B.	" " "	3 330— 5 000	97	80
Weiße Ilsenburger, B.	" " "	1 750— 2 320	97	80
Wachsdattel, B.	" " "	1 960— 2 500	97	80
Adlerdattel, B.	" " "	1 720— 1 960	97	80
Wachteleier, B.-R.	" " "	1 670— 2 000	97	80
Reis-, Perl-, Zucker-Bohnen, St.	" " "	6 650— 7 700	97	80
Hundert für Eine, B.	" " "	5 260— 6 250	97	80
Prinzeß-Eierfisole, B.-R.	" " "	3230	97	80
Sophienbohne, St.	" " "	2 000— 2 780	97	80
Schwefelgelbe Kugelfisole, B.-R.	" " "	2170	97	80
Gemüse:				
Weißkraut	*Brassica oleracea* var. *capitata*	250 000—390 000	97—100	45—85—100
Rotkraut	" " " "	250 000—390 000	97—100	45—85—100
Wirsing	" " " *sabauda*	280 000—370 000	97—100	45—85—100
Sprossenkohl	" " " *gemmifera*	340 000—410 000	97—100	45—85—100
Blumenkohl	" " " *botrytis*	290 000—380 000	97—100	40—85— 95
Blätterkohl	" " " *acephala*	250 000—410 000	97—100	45—85—100
Kohlrabi	" " " *gongylodes*	250 000—260 000	97—100	45—85—100

[1]) St. = Stangen-, B. = Busch-, R. = Reiserbohne.

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung	1 kg enthält Samen	Mittlere Reinheit %	Mittlere Keimfähigkeit %
Gemüse:				
Kohlrübe	*Brassica Napus* var. *rapifera*	350 000— 380 000	**97**—100	45—**85**—100
Mai-Herbstrübe	„ *Rapa* var. *hortensis*	360 000— 370 000	**97**—100	45—**90**—100
Rettig	*Raphanus sativus* var. *maior*	100 000— 110 000	97	80
Radies	„ „ „ *praecox minor*	100 000— 110 000	97	80
Senf	*Sinapis alba* u. *S. nigra*	426 000— 910 000	79—97—99,6	57—95—100
Spinat	*Spinacea oleracea*	70 000— 120 000	98	70
Kopfsalat	*Lactuca sativa* var. *capitata*	840 000—1 240 000	98	70
Schnittsalat	„ „ „ *foliosa*	840 000—1 240 000	98	70
Bind-(Koch-)Salat	*Lactuca sativa romana*	1 030 000—1 060 000	98	70
Endiviensalat	*Cichorium Endivia*	890 000— 910 000	93	75
Wurzelcichorie	„ *Intybus*	690 000— 700 000	93	34—**75**—96
Zwiebel	*Allium cepa*	200 000— 220 000	97	30—**55**—90
Porree	„ *Porrum*	390 000— 400 000	97	30—**55**—90
Schnittlauch	„ *schoenoprasum*	900 000	97	30—**55**—90
Schalotten	„ *ascalonicum*	300 000	97	30—**55**—90
Gurke	*Cucumis sativus*	30 000— 60 000	98	80
Kürbis	*Cucurbita pepo*	2 000— 8 000	98	80
Paprika	*Capsicum annuum*	150 000— 160 000	97	65
Kümmel	*Carum carvi*	266 000— 585 000	97—**99**—99,7	67—**85**—96
Karotte	*Daucus Carota* var. *sativa*	714 000	89	47—**65**—90
Sellerie	*Apium graveolens*	2 100 000—2 200 000	85—**95**—98	30—**50**—60
Pastinak	*Pastinaca sativa*	180 000— 200 000	95	7—23
Fenchel	*Foeniculum officinale*	125 000— 200 000	82—**93**—99	30—**50**—60
Anis	*Pimpinella Anisum*	310 000	85—**93**—98	39—**70**—80
Koriander	*Coriandrum sativum*	125 000	85—**93**—98	40—**65**—80
Rote Rübe	*Beta vulgaris* var. *hortensis*	40 000—90 000 [1])	92—**98**—99,8	170 [2])
Runkel-Rübe	„ „	33 300—82 000 [1])	91,2—**97,8**—99,8	170 [2])
Zucker-Rübe	„ „	21 000—85 000 [1])	93—**98**—99,7	170 [2])
Mangold	„ ***Cicla***	40 000—90 000 [1])	**93—98—99,8**	170 [2])

[1]) = Knäuel. — [2]) = Keime in 100 Knäueln.

Falle müssen Wagen mit Gewichten verwendet werden. Im allgemeinen werden wir bei unseren praktischen züchterischen Arbeiten mit Zeigerwagen unser Auskommen finden.

c) **Bestimmung von Längenmaßen.** In den meisten Zuchtwirtschaften finden wir einen aus Metall verfertigten Maßstab längs

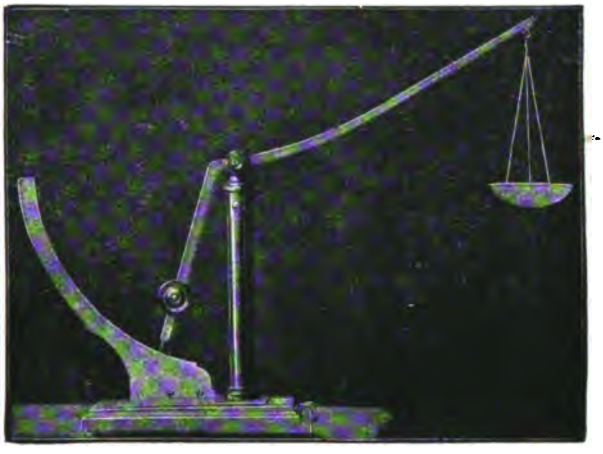


Abb. 134.
Eckendorfer Stauden- und Körnerwage nach von Vogelsang. (Für Gewichte bis zu 75 g; sie wird in ähnlicher Ausführung auch für Gewichte bis zu 150 g angefertigt.)

einer Kante am Auslesetisch eingelassen. Oft sind auch nur entsprechende Kerben in das Holz des Tisches eingeschnitten. Diese Einrichtungen sind sehr zweckmäßig.

Außerdem werden wir uns einen genau gearbeiteten und womöglich zwei Meter langen Maßstab anfertigen lassen.

Zum Messen von Samen ist der Schnellmesser von A. Meissner-Freiberg i. S. oder dessen Präzisionsschublehre sowie ein Schraubenmikrometer von Wolz-Bonn gut brauchbar.

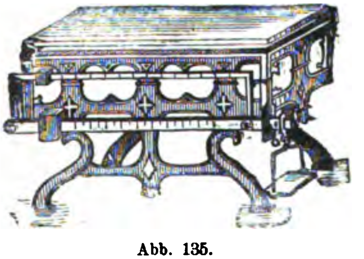


Abb. 135.
Laufgewichtswage von Geppert in Darmstadt.

d) Zur **Bestimmung der Form** kann man sich z. B. bei *Rüben*, überhaupt bei allen Wurzelgewächsen, Holzmodelle machen.

Sehr praktisch ist auch eine in Eckendorf benützte Glastafel. Mit ihrer Hilfe wird es möglich, die Höhe und Breite, und damit die Form, einer hinter die Glasscheibe gehaltenen *Rübe* zahlenmäßig

genau festzulegen. Mit schwarzer Tusche ist es ein leichtes, eine solche oder ähnliche Tafel zur Bestimmung der Form bei Rüben, Zwiebeln sich selbst herzustellen (Abb. 136).

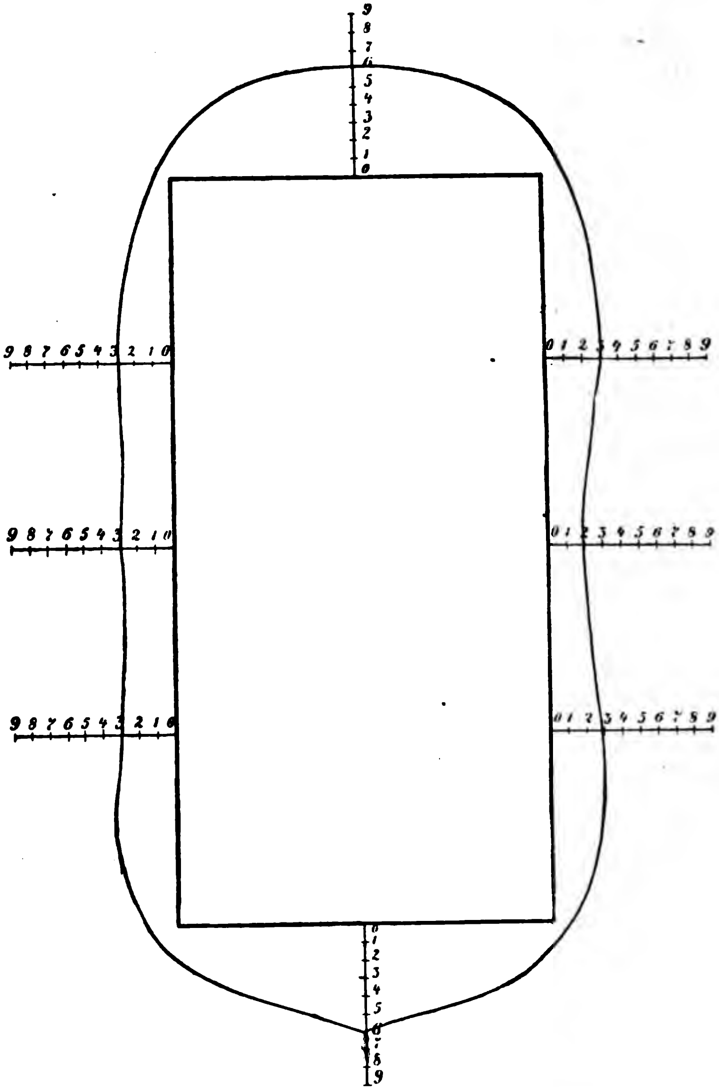


Abb. 136.
Zuchtschablone nach Eckendorfer Rüben. Nach Fruwirth.

e) Ein schweres Kapitel ist **die Bestimmung der Farbe,** denn verschiedene Menschen sehen ein und dieselbe Farbe verschieden.

Am besten arbeitet man an Hand von numerierten Farbentafeln. Man hat dann keine Farbenbezeichnung, sondern nur eine Nummer in das Zuchtbuch einzutragen. Eine Zusammenstellung von Farbstofftabellen gibt das große Handbuch von Schultz.

In neuerer Zeit hat Ostwald den gelungenen Versuch unternommen, Farben zu messen und zahlenmäßig festzulegen. Auf diese Methode näher einzugehen, ist hier unmöglich. Es sei daher hingewiesen auf die „Einführung in die Farbenlehre“ [1]) und auf Ostwalds großen Farbenatlas (Vergl. auch Tafel XIII). [2])

f) An **Instrumenten für feinere botanische Arbeiten** benötigen wir auf alle Fälle ein Mikroskopierbesteck. Es soll enthalten: Ein größeres und ein kleineres, stets scharf geschliffenes Messer (Skalpell).

Zwei Präpariernadeln in Holzstäben befestigt. Die käuflichen gewöhnlichen Sorten sind nicht empfehlenswert, weil sich die Nadel innerhalb sehr kurzer Zeit abnützt und der Griff dann wertlos wird. Gut sind nur Nadeln mit abschraubbarer Fassung (ähnlich den „Künstlerbleistiften“), in die man nach Belieben eine Nähnadel oder dgl. befestigen kann. Brauchbar, namentlich bei Kreuzungsarbeiten, ist auch eine im rechten Winkel umgebogene Nadel.

Unentbehrlich ist mir eine Lanzettnadel. Sie muß sorgfältig behandelt und von Zeit zu Zeit geschärft werden. Namentlich bei der Kastration von Blüten ist sie, wie ein Messerchen benützt, ausgezeichnet zu verwenden.

Spatel und Pinsel dienen zum Aufbringen von Blütenstaub auf die Narben. Zu diesem Zwecke sind auch fein gespitzte Holzstäbchen, Federkiele, Schweinsborsten oder Stücke von Pferdehaaren, in ein gespaltenes Holzstäbchen eingeklemmt, und für feinste Arbeit Augenwimpern von Schweinen zu verwenden.

Nicht mangeln dürfen auch zwei feine Scheren und zwar soll die eine gerade und die andere gebogene Spitzen haben.

Das ganze Besteck wird durch eine kleine und eine größere Pinzette vervollständigt.

Den Pollen zur Bestäubung von Blüten liebe ich in Uhrgläsern zu sammeln und in Reagenzgläschen von verschiedener Größe aufzubewahren. Die letzteren wird man auch zu anderen Zwecken benötigen.

---

[1]) Universal-Bibliothek Nr. 6041/44. Reclam.

[2]) Das leider in vielen Zuchtbetrieben und Instituten zur Farbenbestimmung benutzte französische Werk ist mir wohl bekannt. Seine Empfehlung und Nennung ist aber in meinem als der deutschen Gärtnerei gewidmeten Buche mit Absicht unterlassen worden.

v. Tschermak hat ein eigenes Besteck für Bastardierungsarbeiten zusammengestellt, das seinen Zweck vollauf erfüllt. (Hersteller ist Duemmler-Wien IX.)

Schon im Zuchtgarten, noch mehr aber im Laboratorium werden wir mit der Schärfe unseres Auges nicht auskommen. Wir benötigen daher zum mindesten eine gute Lupe. Zu diesem Zwecke eignen sich die „aplanatischen Lupen nach Steinheil", welche aus drei verkitteten Linsen bestehen, sehr gut. Sie geben ein sehr großes, ebenes und farbenreines Bild. Aus praktischen Gründen wird man die Vergrößerung nicht zu hoch wählen. Die starken Lupen sind nämlich wegen ihrer geringen Brennweite sehr unhandlich. Eine höhere als zehnfache Vergrößerung ist nicht zweckmäßig.

Die „Brueckeschen Lupen" haben eine konkave Augenlinse und den Vorteil eines sehr großen Objektabstandes.

Sehr zu empfehlen sind „Uhrmacherlupen" namentlich zum freihändigen Arbeiten an Pflanzen. Bei vielen Blüten wird man sich bei Kreuzungsarbeiten mit einer solchen Lupe doppelt leicht arbeiten. Die Uhrmacherlupe wird ins Auge eingeklemmt. Man wählt ein Glas mit fünf- bis achtfacher Vergrößerung. Daß diese Lupen sphärisch und chromatisch nicht korrigiert sind, ist ohne nennenswerten Einfluß, weil es bei den in Frage kommenden Arbeiten auf Abbildungsfehler nicht sehr ankommt.

Bei den „Exkursions"-, „Taschen"- und sonstigen Lupen sind solche in Metallfassung denen mit Hornfassung vorzuziehen.

Zeiss bringt unter dem Namen „Verantlupen" Instrumente in den Handel, die sich bei mäßiger Vergrößerung durch ein ganz besonders großes, ebenes und helles Gesichtsfeld auszeichnen.

Hinweisen möchte ich noch darauf, daß man die Lupen möglichst nahe an das Auge heranbringen muß. Nur so erhält man ein größeres und ebenes Gesichtsfeld.

Für die Benützung im Laboratorium sind eigene „Lupenmikroskope" konstruiert worden, so das „einfache Lupenmikroskop" von Leitz.

Genügt eine Stativlupe den Anforderungen nicht, dann kann man sich ein sogenanntes Präpariermikroskop oder bei noch höheren Ansprüchen ein Binokularmikroskop beschaffen.

Will man sich ein Mikroskop kaufen, dann hat man die beiden Hauptfragen miteinander in Einklang zu bringen: Was soll das Instrument leisten? Was darf es kosten?

Man kann Mikroskope, welche in bezug auf Vergrößerung und auf mechanische Ausstattung im allgemeinen das gleiche bieten, in den verschiedensten Preislagen bekommen. Hat man nur Arbeiten von mittlerer Feinheit auszuführen, dann ist es nicht notwendig, daß man sich ein sehr teueres Instrument kauft. Anders verhält sich

natürlich die Sache, wenn sehr subtile Untersuchungen auszuführen sind. Bei billigen Mikroskopen kann man natürlich nicht die gleichen Ansprüche an die Genauigkeit der mechanischen Ausführung sowie an gewisse optische Vorzüge (Umfang des Gesichtsfeldes, Sehtiefe, Genauigkeit der Abbildung, Farbenreinheit usw.) stellen, als wie bei teueren Instrumenten. Am besten fährt man, wenn man sich beim Ankauf eines Mikroskopes an einen erfahrenen Mikroskopiker um Rat wendet und unmittelbar bei der Fabrik selbst, nicht bei Zwischenhändlern, kauft.

Den guten Rat möchte ich noch geben, daß man soviel Geld als möglich für das Stativ anlegt. Dieses bleibt für ständig, alles übrige kann man sich nach und nach und je nach Bedarf dazu kaufen. Ein umlegbares Stativ ist namentlich dann von Vorteil, wenn man ungünstiges Tageslicht ausnützen will. Zu verlangen ist auch eine „grobe Einstellung durch Zahn und Trieb“ und ein „Revolver“.

Auch die Anschaffung eines „Kondensors“ — und sei es der einfachste — ist dringend zu empfehlen.[1]

g) Bei der **Bestimmung von chemischen Eigenschaften** entscheidet die Art der auszuführenden Arbeit über die Anschaffung von Geräten und Instrumenten.

Hat man Stärkebestimmungen bei *Kartoffeln* zu machen, dann wird man ohne eine Reimannsche Wage[2]), hat man Zuckerbestimmungen bei *Rüben* usw. vorzunehmen, dann wird man ohne einen Polarisationsapparat[3]) nicht auskommen. Unter Umständen wird man auch Einrichtungen treffen, die eine Bestimmung des spezifischen Gewichtes von ganzen *Rüben* usw. ermöglichen. Auch auf Untersuchungen bezüglich des Trockensubstanzgehaltes werden wir Rücksicht zu nehmen haben. Fast unerläßlich sind Kochproben, denen wir unsere Gemüsezüchtungen unterziehen werden. Wichtig ist dies namentlich auch bei *Erbsen*.

Im Laboratorium werden wir ferner Pflanzenkonservierungen vornehmen müssen. Auf diese Arbeiten will ich etwas näher eingehen, da der Züchter oft in die Lage kommt, ganze oder Teile von seinen Zuchtpflanzen für den Vergleich in späteren Jahren aufzubewahren.

Am einfachsten ist die Haltbarmachung von Hölzern und Rinden, von harten Früchten und von Samen. Die

---

[1]) Deutsche Firmen, die Mikroskope herstellen: HARTNACK-Potsdam, E. LEITZ-Wetzlar, E. MESSTER-Berlin, C. REICHERT-Wien, W. u. H. SEIBERT-Wetzlar, VOIGTLAENDER & SOHN-Braunschweig, P. WAECHTER-Berlin-Friedenau, R. WINKEL-Göttingen, C. ZEISS-Jena.

[2]) Erhältlich bei: Glasbläserei d. Vereins d. Spiritusfabrikanten. Berlin N., Seestraße. Die Fesca-Ballingsche Wage bei REIMANN-Berlin, Schmidtstraße.

[3]) Erhältlich bei: H. HAUPTNER-Berlin NW. 6.

letzteren leiden bei offener Aufbewahrung sehr leicht unter Insekten und auch unter Mäusefraß. Ein Vorbeugungsmittel gegen diesen Übelstand haben wir in einem einfachen Eintauchen in Sublimat vor uns. Am besten werden wir aber tun, wenn wir unsere Samensammlung in kleinen Gläschen unterbringen.

Schwieriger ist die Konservierung von saftigen Pflanzenteilen, da die Hauptsache dabei ist, daß die Pflanzen vor dem Zusammenschrumpfen bewahrt bleiben. Seit Jahrhunderten hat sich in dieser Beziehung ein Pressen zwischen ungeleimten Papierbogen als sehr brauchbar erwiesen. Am besten verwendet man dazu die AUERWALDschen und SCHNEIDERschen Gitterpressen[1]) und weiße oder graue Fließpapierbogen. Man legt zunächst auf das untere Gitter einige graue Bogen. Auf diese kommt ein aufgeschlagener weißer Bogen und auf dessen rechte Seite die Pflanze, ausgebreitet in einer möglichst natürlichen Lage. Man hat dabei zu achten, daß nicht Laubblätter auf Blüten zu liegen kommen und daß aufeinanderliegende Blüten, Blätter und Stengel durch Einschieben von kleinen Fließpapierstreifen voneinander getrennt werden. Geht die Ausbreitung nicht nach Wunsch vor sich, dann kann man besonders widerstrebende Pflanzenteile mit kleinen Bleistückchen in der gewünschten Lage festhalten. Ist die Ausbreitung fertig, dann wird die Pflanze mit der freien Hälfte des Fließpapierbogens bedeckt. Es muß dies vorsichtig und Schritt für Schritt geschehen. Die rechte Hand hält dabei die Pflanze in ihrer Lage fest. Alle allenfalls eingebrachten Bleistückchen werden entfernt. Auf den weißen Bogen mit Inhalt kommen einige Lagen von grauem Fließpapier und auf diese wiederum ein weißer Bogen mit einer Pflanze. Ein Preßpaket soll man nicht dicker als 30 cm machen. Das Ganze wird mit dem zweiten Gitter überdeckt, festgeschnürt und an einem sonnigen, warmen Orte, doch nicht auf oder hinter einem Ofen, aufgehängt.

Alle 24 Stunden müssen die Pflanzen umgelegt werden. Dabei werden die zwischen den weißen Bogen liegenden, grauen Papierbogen entfernt und durch neue trockene ersetzt. Die weißen Papierbogen und ihr Inhalt bleiben wie sie sind. Das Umlegen hat solange zu geschehen bis die Pflanzen trocken sind, was dann der Fall ist, wenn sich die Einlagen beim Auflegen des Handrückens nicht mehr kalt anfühlen.

Leider verändern sehr viele Pflanzen beim Trocknen die Farbe. Dieser Übelstand kann oft durch rasches Trocknen vermieden werden. Man kann dazu ein heißes Bügeleisen verwenden, das man über

---

[1]) Erhältlich bei der Leipziger Lehrmittelanstalt von Dr. O. SCHNEIDER und bei F. GANZENMÜLLER in Nürnberg.

die weißen Bogen und ihre grauen Zwischenlagen streicht. Dabei sind die feuchtgewordenen grauen Papiere fleißig zu erneuern. Bei *Orchideen* habe ich mit diesem Verfahren ganz gute Ergebnisse erhalten.

Sehr wichtig ist auch das Vergiften der Pflanzen. Wir wollen damit verhindern, daß tierische und pflanzliche Schädlinge in kurzer Zeit unsere aufgewendete Mühe hinfällig machen. Namentlich die kleinen weißen oder braunen Larven der Brot- und Speckkäfer (*Anobium-* und *Dermestes*-Arten) sind unseren Pflanzen besonders gefährlich. Als Gegenmittel verwenden wir Sublimat ($HgCl_2$), Schwefelkohlenstoff (CS_2) oder Tetrachlorkohlenstoff (CCl_4).

Zur Vergiftung mit Sublimat nimmt das botanische Museum in Berlin 14 g Sublimat auf 1 l Alkohol. Die Lösung wird in Ton- oder Glasschalen von der Größe der Gitterpresse gegossen, die getrocknete Pflanze eingelegt, vollständig angefeuchtet und hernach zum Trocknen in das Fließpapier und in die Presse zurückgebracht. Das letztere erfolgt genau wie beim eigentlichen Pressen und mit allen Zwischenlagen. Sublimat ist ein sehr starkes Gift. Man wird daher beim Arbeiten Gummifingerlinge oder alte Glacéhandschuhe anlegen. Die angefeuchteten Pflanzen faßt man mit Hornpinzetten oder kleineren Holzzangen an. Stahlpinzetten werden von Sublimat stark angegriffen. Auch soll man rasch arbeiten, da der Alkohol verdampft. Die übriggebliebene Flüssigkeit kann in gut schließenden Flaschen für eine spätere Verwendung aufbewahrt bleiben.

Reiner Alkohol ist sehr teuer. Aus diesem Grunde hat Beyer mit Erfolg versucht, denaturierten Spiritus zum Sublimatbade zu verwenden. Da das Sublimat die zur Vergällung des Alkohols benützten Pyridinbasen mit der Zeit vollständig ausfällt, so muß auf 1 l 95prozent. denaturierten Spiritus eine Menge von 38 g möglichst feingepulverten Sublimats verwendet werden. Die Lösung ist fleißig umzuschütteln und nach 24 Stunden abzufiltrieren. Sie ist rund 2prozent. und zum Vergiften sehr geeignet. Das überschüssig zugesetzte Sublimat läßt sich aus dem abfiltrierten Niederschlag wie folgt wiedergewinnen: Man trocknet den Niederschlag ohne ihn vorher auszuwaschen auf dem Filter und löst ihn in heißem Wasser. Die heiße Lösung wird mit Natronlauge versetzt, wodurch sich das Quecksilber in Form eines gelben Oxydes niederschlagen läßt. Dieses wird abfiltriert, gewaschen und mit Salzsäure wieder in Quecksilberchlorid oder Sublimat übergeführt.

Mit Schwefelkohlenstoff werden Pflanzen selbst nicht vergiftet, es ist dies nur ein Mittel, um von Insekten angefallene Sammlungen usw. von ihren Feinden zu befreien. Dazu werden die Pflanzen mit ihren Papierunterlagen lose in einen gutschließenden

Behälter gebracht und dort den Dämpfen von Schwefelkohlenstoff ausgesetzt. Die Behandlung erfordert 5—6 Tage.

Da das Arbeiten mit Schwefelkohlenstoff sehr feuergefährlich ist und die entwickelten Dämpfe außerdem die Atmungsorgane angreifen, so hat man in neuerer Zeit zum gleichen Zwecke Tetrachlorkohlenstoff verwendet, der in 24—48 Stunden gründlichere Arbeit leistet als wie der Vorige. Die Vornahme der Arbeit ist genau so wie bei Schwefelkohlenstoff.

Die gepreßten und mit Sublimat vergifteten Pflanzen werden auf Papierbogen befestigt, für die wir am zweckmäßigsten die gleiche Größe verwenden als wie wir sie bei den Fließpapierbogen der Gitterpresse haben. Die Befestigung geschieht durch schmale gummierte Papierstreifen. Jede Pflanze erhält eine genaue Bezeichnung und sonstwie nötige Angaben. Am besten ist es, sich ein eigenes Herbar anzulegen und nicht die einzelnen Pflanzen im Zuchtbuche einzukleben.

Sehr oft werden wir auch in die Lage kommen, ganze Rüben, saftige Früchte und sonstige größere und umfangreiche Pflanzen zu konservieren. Dies kann nur auf nassem Wege gemacht werden. Früher benützte man zu diesen Zwecken ausschließlich absoluten Alkohol. Heute werden wir diesen nur noch dann verwenden, wenn wir Material für eine spätere mikroskopische Untersuchung aufbewahren wollen. Alkohol ist etwas teuer und für viele unserer Zwecke auch deshalb nicht gut verwendbar, weil die in ihm konservierten Pflanzen farblos werden. Dies gilt sowohl für das Blattgrün als auch für alle Blüten- und übrigen Farben. Dies sind einige Gründe, warum das Formalin den Alkohol verdrängen konnte.

Das Formalin (auch Formol oder Formaldehyd CH_2O) wurde 1869 von Hofmann in Berlin entdeckt und 1892 von J. Blum in die Konservierungstechnik eingeführt. Im Handel ist es als eine 40 prozent. Flüssigkeit zu haben. Für die Zwecke der Konservierung genügt eine Verdünnung der Vorigen bis zu 1—2 %. Auf 1 l Wasser kommen also nur einige Kubikzentimeter Formalin. Dadurch wird das Verfahren billig. Leider verändern sich auch in Formalinlösung manche Farben. Ganz unberührt bleiben nur gelbe und einige blaue. In neuerer Zeit hat B. Haldy[1]) durch einen Zusatz von 1 Teil der gewöhnlichen kristallinischen arsenigen Säure zu 100 Teilen Wasser von gewöhnlicher Temperatur sehr gute Erfolge erzielt. Zur Konservierung nimmt man reines Wasser und wässerige arsenige Lösung zu gleichen Teilen und setzt dann das Formalin

[1]) B. Haldy in den Bastian-Schmidschen Monatsheften für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Bd. III. Heft 6. S. 261.

im Verhältnis zur Gesamtflüssigkeit zu. Am besten aber ist es, wenn man statt des Wassers nur Arseniklösung nimmt und ihr das Formalin zugibt. Bei der großen Billigkeit der arsenigen Säure spielt der Mehrverbrauch an Arsenik keine Rolle. HALDY hat in seinen Präparaten Verhältnisse von Formalin zur Gesamtflüssigkeit von 1 : 10 bis zu 1 : 30.

Sehr gut halten die Farben bei folgenden nach dieser Arbeitsweise präparierten Pflanzen: *Ananas sativus* (1 : 30), *Asparagus officinalis* (1 : 10), *Kohlrüben* und *Zuckerrüben* (1 : 15 bis 1 : 30), *Pirus Aucuparia* (1 : 20), *Mespilus germanica* (1 : 25), *Rubus Idaea* (1 : 20), *Citrus*-Arten, *Evonymus*, *Ilex*, *Blaue Weintrauben*, *Heidel-* und *Preißelbeeren* (1 : 30), *Solanum*, *Physalis-* und *Capsicum*-Arten.

Bei *Juglans regia*, *Morus nigra*, *Ficus carica*, bei allen Varietäten von unbereiften *Rubus*-Arten, bei *Kirschen* und *Pflaumen*, *Punica granatum* u. a. m. wird ein Teil des Farbstoffes ausgezogen. Die Verfärbung beginnt etwa 14 Tage nach dem Einlegen und erreicht ihren Höhepunkt nach ungefähr 6—8 Wochen. Wir werden in einem solchen Falle mit einem Heber die ganze Flüssigkeit entfernen und durch eine neue ersetzen. Diese bleibt dann gewöhnlich für immer hell und klar.

Äpfel und *Birnen* und einige andere Pflanzen verändern aber auch in Arseniklösung ihre Farbe.

Die meisten Früchte erhalten sich am besten, wenn sie in völlig ausgereiftem Zustande eingelegt werden. Eine Ausnahme macht *Juglans regia.*

Um Schimmelbildungen zu vermeiden ist ein vollkommener Luftabschluß nötig oder ein Zusatz von einigen Tropfen Kupfervitriollösung. Mehr wie 1 : 100 darf man aber von dem letzteren nicht zugeben, weil sich sonst die Flüssigkeit trübt.

HAMMARLUND empfiehlt die folgende Arbeitsweise zur Konservierung von grünen Pflanzen, auf daß sie ihre grüne Farbe behalten:[1])

Die Pflanzen werden in eine Lösung von 750 g konzentrierter Kupfersulfatlösung, 50 g Formalinlösung (40prozent.) sowie 250 g Wasser gelegt und nach ein bis zwei Wochen in eine Lösung von 50 g Formalin (40prozent.) auf den Liter Wasser überführt, in der sie aufbewahrt bleiben. Pflanzen, welche größere Mengen von Gerbstoff, Milchsaft, Harz, ätherische Öle oder Schleim enthalten, bringt man zuerst in eine Mischung von Alkohol und Äther — gleiche Teile — (10 Minuten lang) und dann 2 Stunden in Wasser, dann wieder 10 Minuten in Alkohol und Äther, darnach wieder 2 Stunden

---

[1]) HAMMARLUND, C., Botaniska Notiser. III. S. 131—141 (1913). Mit deutscher Zusammenfassung.

in Wasser und dann endlich in die vorhin genannte Kupfervitriol-Formalin-Lösung, aus der sie nach ein bis zwei Wochen in die endgültige Formalinlösung überführt werden. Außer grünen Pflanzen können auch Blätter usw., die von parasitischen Pilzen u. dgl. befallen sind, konserviert werden. Die Farben der meisten dieser Pilze erhalten sich dabei sehr gut.

Die Präparate werden in Gläsern aufbewahrt. Und zwar können zu diesem Zwecke Zylindergläser, sogenannte Präparatengläser mit Fuß und eingeschliffenem Glasstöpsel oder auch solche mit breitgeschliffenem Rande verwendet werden. Bei den letzteren wird der Verschluß durch Aufkittung einer Glasscheibe mittels von Selenkaschem Gläserkitt[1]) hergestellt. Man kann aber auch gewöhnliche Gläser mit Blechdeckel, Einmachgläser usw. verwenden. Diese sollen aber zum mindesten blasenfrei sein. Bei den letztgenannten Gläsern wird es nötig sein, daß wir zum Verschluß einen guten Korkstöpsel benutzen und auf diesen eine Paraffinschicht aufgießen. Erst auf diesen Verschluß darf der Blechdeckel kommen. Unterlassen wir diese Arbeit, dann wird in kurzer Zeit der Flüssigkeitsinhalt des Glases verdunstet sein.

Die Etiketten, welche auf die Außenfläche der Gläser geklebt werden, kann man durch Überstreichen mit Zaponlack vor dem Verschmutzen und Beschädigtwerden schützen.

Nicht verlassen möchte ich diese Ausführungen ohne einige Worte über die Haltbarmachung des männlichen Pollens, die bei Kreuzungsarbeiten von Wichtigkeit ist, gesagt zu haben. Am besten dürfte die folgende Arbeitsweise sein. Man sammelt den reifen Pollen in kleine Gläschen, welche mit Watte lose verschlossen werden. Die Aufbewahrung geschicht in einem Exsikkator, das ist in einem größeren, luftdicht abzuschließenden Glase, auf dessen Boden wasserfreies Chlorkalzium und darüber eine Schicht von Watte aufgebracht wird. Auf die letztere werden die Gläschen mit den Pollen gelegt oder gestellt. Der Pollen hält sich hier sehr lange keimfähig. Mit der Zeit wird das Chlorkalzium durch Wasseraufnahme aus der Luft, die beim Öffnen des Glases einströmt, unwirksam und muß durch neues ersetzt werden. Den besten luftdichten Verschluß stellt man her, wenn man ein weithalsiges Glas mit eingeschliffenem Glasstöpsel oder eingeschliffenem Glasdeckel verwendet und die Schliffflächen mit einer Salbe von der Zusammensetzung: 20 g gelbes Wachs, 100 g Schweinefett und 15 g Rohvaseline, bestreicht.

h) Viele Betriebe werden in ihrem Laboratorium eine **photographische Einrichtung** nicht entbehren wollen. Wir können mit

---

[1]) Bezugsquelle: Dr. G. Grübler & Co., Leipzig.

ihrer Hilfe sehr genaue Bilder unserer Zuchtpflanzen anfertigen, die von dauerndem Werte sind. Man sollte eigentlich glauben, daß es bei der großen Anzahl der zum Verkaufe kommenden Apparattypen sehr schwer sein müßte, ein für unsere speziellen Zwecke brauchbares Instrument zu finden. Dies ist aber gottlob nicht der Fall. Wir benötigen eine Kamera, mit welcher wir eine präziseste Einstellung des Bildes vornehmen können. Auch eine genaue und feste Aufstellung des Apparates müssen wir verlangen. Nützlich ist es, wenn man Aufnahmen senkrecht nach unten und oben machen kann. Auch ein doppelter Bodenauszug ist unbedingt nötig. Es ist nur eine Stativkamera am Platze und für unsere Zwecke ist dabei nur das Beste gut genug. Ein sehr guter Apparat ist die Kamera Globus G der Ernemann - Gesellschaft. Er hat einen dreifachen Bodenauszug, ein nach zwei Richtungen verstellbares Objektivbrett und neigbare mit Skalen versehene Stirn- und Mattscheibenrahmen. Eine mit dem Laufbrett fest verbundene Libelle gibt stets Aufschluß über die lotrechte Aufstellung.

Neben einer guten Kamera benötigen wir dann noch ein gutes und standfestes Stativ. Die weitverbreiteten Metallstative sind für unsere Zwecke nicht geeignet, da eine Beule in der Röhre das ganze Stativ unbrauchbar macht. Außerdem schleifen sich die einschnappenden Haltefedern zu leicht aus, so daß dann die Auszüge nicht mehr festhalten. Um Aufnahmen senkrecht nach unten und oben machen zu können, bedürfen wir eines Stativkopfes, da solche Aufnahmen mit einem gewöhnlichen Stativ nicht ausführbar sind. Zu warnen ist vor einem sogenannten Kugelgelenkstativkopf. Gewöhnlich sind diese nicht gut gearbeitet. Außerdem schleift sich das beste Kugelgelenk bald aus, wodurch dann der Kopf mit der Kamera führungslos wird und hin und her schlendert. Die Firma Lang (Wünsches Nachfolger) in Dresden bringt einen Stativkopf in den Handel, der einem jeden Kugelgelenkkopf bei weitem überlegen und daher wärmstens zu empfehlen ist.

Von größter Wichtigkeit ist die Beschaffenheit des Objektives, des ausschlaggebenden Gliedes an unserer Kamera. Am besten werden wir mit einem hemisymmetrischen Anastigmat auskommen, dessen beide Teile Einzelobjektive von verschiedener Brennweite darstellen. So hat z. B. ein Zeiss-Doppelprotar als Gesamtobjektiv eine Brennweite von 115 mm, das eine Teilstück eine solche von 183 mm und das zweite eine solche von 224 mm. Wir werden mit ihm also in die Lage versetzt, uns unter den drei Brennweiten die jeweils passendste auszuwählen.

Auf die Technik der Photographie einzugehen, ist hier nicht der Platz. Es muß in dieser Beziehung auf ein photographisches

Handbuch verwiesen werden.[1]) Angeführt sei nur noch, daß sich schattenlose, sehr scharfe Bilder erreichen lassen, wenn man die zu photographierenden Gegenstände vor einer Glasplatte anbringt, hinter welcher in einigem Abstande ein weißer Hintergrund steht.

Nicht unterlassen möchte ich auch den Hinweis, daß sich der photographische Apparat sehr gut als Zeichenapparat benützen läßt. Man bringt zu diesem Zwecke statt der Mattscheibe eine gewöhnliche Glasscheibe an, der ein Durchpauspapier aufgelegt ist.

i) Als weiteres Hilfsmittel, für das selbst in der kleinsten Züchterwerkstätte Platz und Verwendung ist, möchte ich den **Rechenschieber** anführen, wie er z. B. von der Firma Faber-Nürnberg um billiges Geld geliefert wird. Für größere Betriebe dürfte sich oft die Anschaffung einer **Rechenmaschine** empfehlen.

Bei der Besprechung der Laboratoriumseinrichtung sei auch auf die kleinen **Modellwindfegen** von Roeber-Wutha, Eisenach, auf die **Staubansauger** (Aspirateure) von O. Nitsche-Ronneburg, S.-A., Eben Leipzig und die **Vorrichtungen zur Entkörnung von Fruchtständen** hingewiesen. Die letzteren kann man sich leicht selbst in der Weise herstellen, daß man einen kleinen Tisch mit einer Bordwand versieht und seine Platte mit einem Drahtgewebe von mittlerer Feinheit überzieht. Mit einem Holzreiber, ähnlich dem Werkzeug, das die Maurer zum Glattstreichen des Verputzes an Wänden haben, kann man die Samen sehr leicht ausreiben. Wir werden uns mehrere Arten von solchen Reibern machen, große und kleinere, solche deren Unterseite glatt und solche deren Unterseite gerieft, solche die mit Leder und solche die mit festem Tuch überspannt sind. Ihre Verwendung entscheidet der auszulösende Samen.

l) Zum Vergleiche von Samen und Früchten benötigen wir, wenn wir dieselben nebeneinander aufstellen wollen, eine Anzahl von **Papptellern**, die auch zu vielen anderen Zwecken ausgezeichnet im Laboratorium verwendet werden können.

Dies wäre im allgemeinen alles, was ich über die Einrichtung eines Laboratoriums einer Samenzüchterei zu sagen hätte. Vorteilhaft, wenn auch nicht unbedingt von Nöten, ist das Vorhandensein eines kleineren Raumes neben dem Laboratorium, in dem Samen, Pflanzenbündel, Präparate aufbewahrt werden können. Die Sämereien werden wir am besten in Kästen unterbringen, deren Seitenwandungen und Türfüllungen aus Fliegengitter bestehen (Abb. 137).

---

[1]) Vogel, E., Taschenbuch der Photographie. Berlin bei G. Schmidt. (Die Auflagen dieses Buches folgen sehr rasch aufeinander.) — Schmidt, H., Die photographische Praxis. Berlin, Union Deutsche Verlagsgesellschaft. — Hartung, H., Optisches Hilfsbuch für Photographierende. Berlin bei G. Schmidt.



Abb. 137.
Aufbewahrungsraum für Elitesämereien, Kasten mit Drahtgitterwandung. (Waldhof.) Nach Fruwirth.

Es werden so die Mäuse abgehalten und die Samen liegen luftig. Hier werden wir unsere Elitesamen von der Verarbeitung bis zur Saat unter Schloß und Riegel bringen. Die Verpackung geschieht am

besten in Papiersäckchen oder bei kleinen Mengen in zusammengelegtem Papier. Genaueste Bezeichnung und eine peinliche Ordnung darf nicht fehlen. Unsere im Laufe der Jahre entstehende Sammlung von Zuchtpflanzen, von Samen, von Bildern usw. werden

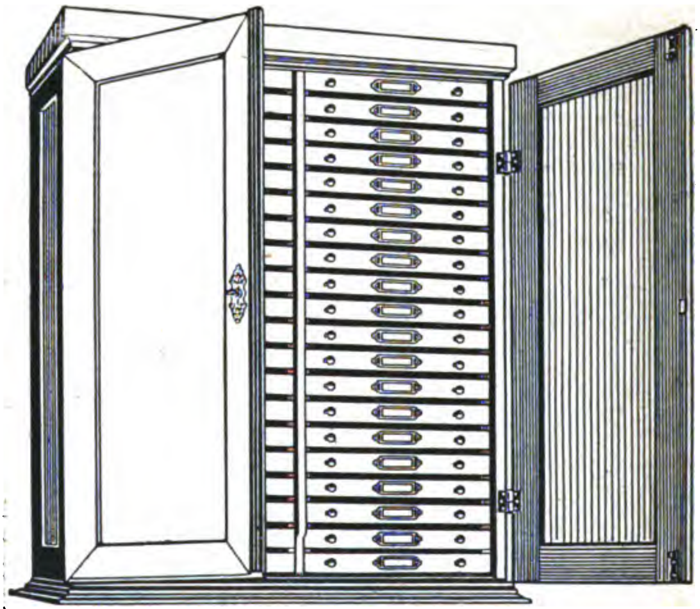


Abb. 138.
Schubladenkasten mit Türen.

wir zweckmäßig ebenfalls in diesem Raum, aber in einem gewöhnlichen, allseitig geschlossenen Kasten unterbringen (Abb. 138 u. 139).

5. Lagerräume und Scheunen.

Zu den wichtigsten und unerlässigsten Einrichtungen einer Zuchtwirtschaft gehören entsprechend große und entsprechend ausgerüstete Lagerräume und Scheunen. Sie müssen ihrer Anlage nach die unbedingte Gewähr dafür geben, daß keine Vermischungen von Samen vorkommen können. Aus diesem Grunde ist es zu empfehlen, den Aufbewahrungsraum für Samen im Stroh in mehrere Abteilungen (Kabinen) teilen zu lassen. Die Seitenwände und der Boden dieser Abteilungen müssen leicht zu reinigen sein und dürfen keinerlei Ritzen oder Fugen aufweisen, in denen Samen dem Auge und Kehrbesen verborgen bleiben könnten. Zweckmäßig ist es auch

einen Raum zu schaffen, in dem die vom Garten hereinkommenden Samenträgerbündel zum Nachtrocknen und Nachreifen aufgehängt werden können. Zu diesem Zwecke kann man ein leerstehendes Gewächshaus verwenden. Dies ist insofern besonders praktisch, weil man dann durch Heizung eine Art Trocknungsanlage schaffen kann. Die ausgedroschenen Samen werden in Säcken aufgehängt. Dies empfiehlt sich auch für kleinere Mengen von Samen im Stroh und namentlich auch für feine Samen in Fruchtkapseln. Auf eine sorgfältige Bezeichnung der einzelnen Pflanzenbündel und Säcke mit Etiketten brauche ich nicht besonders hinzuweisen. Säcke sollen stets innen und außen ein Etikett tragen.

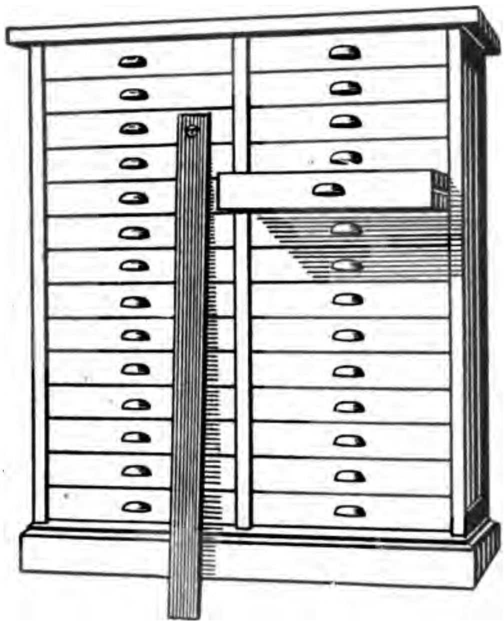


Abb. 139.
Schubladenkasten mit Vorsatzleiste.

Für den Drusch und die Samenreinigung haben wir die gleichen Maschinen und Geräte als wie im gewöhnlichen Betriebe. Vor und nach einer jeden Benützung sind alle Gerätschaften, um Sortenvermengungen aus dem Wege zu gehen, auf das sorgfältigste zu reinigen. Wertvolle und kleinere Mengen von Zuchtsaaten werden wir stets mit der Hand ausreiben und reinigen lassen.

6. Die Zuchtbuchführung.

Zur Zuchtbuchführung gehören:

a) Das Gartennotizbuch, b) Das eigentliche Zuchtbuch mit Vegetations-, Selektions- und Stammbaumlisten, c) Das Arbeitsmethodenbuch und d) Pläne über Anbau und Düngung im Zuchtgarten.

a) **Das Gartennotizbuch.** In dieses kleine Buch werden im Garten, im Gewächshaus, kurz überall, wo Zuchtpflanzen stehen, ge-

machte Beobachtungen an Ort und Stelle eingetragen. Am besten werden wir tun, wenn wir einer jeden der angebauten Nummern ein eigenes Blatt zuweisen.

b) **Das eigentliche Zuchtbuch.** Aus dem Notizbuch tragen wir bei Regenwetter oder an Tagen, an denen es im Garten und Laboratorium etwas ruhiger ist, die gemachten Beobachtungen in das eigentliche Zuchtbuch ein. Als solches werden wir am zweckmäßigsten sogenannte Schnellhefter benützen, in welche die einzelnen frischen Blätter gut und schnell an der richtigen Stelle eingefügt werden können. Wir werden für eine jede Züchtung eine besondere Abteilung im Buche machen; also z. B. „Kopfsalatzüchtung x", „Kopfsalatzüchtung y", „Asternneuzüchtung z" usw. Wir können dann alle Salatzüchtungen, alle Kohlzüchtungen usw. in je einem Schnellhefter vereinen. Praktisch ist es, wenn wir diese Mappen umgekehrt benützen, so daß das jedes Jahr neu hinzukommende Blatt nicht vorne, sondern hinten angefügt wird. Wir erreichen damit, daß beim Aufschlagen des Buches die Blätter in derselben Reihenfolge liegen, als wie sie den Jahren entsprechend eingelegt worden sind, und daß man beim Einfügen eines neuen Blattes nicht alle übrigen Blätter erst herausnehmen muß. Der Beginn der Züchtung steht dann mit anderen Worten auf dem ersten und nicht auf dem letzten d. i. untersten Blatt. In das Zuchtbuch füge ich in einem jeden Jahre eine Vegetationsliste und eine Selektionsliste ein, welche mir über die Hauptdaten des Anbaues, des Wachstums und der Ernte sowie über die Beschaffenheit der Pflanzen genau Aufschluß gibt. Je nach dem Zuchtziel und je nach der Pflanzenart wird der Inhalt der Listen verschieden sein. An Stelle einer längeren Erklärung will ich hier einige Musterblätter einfügen, die den besten Aufschluß geben werden. Zur Anlage solcher Listen werden am besten vorrastrierte Bogen benützt, deren Kopf man nach Bedarf und eigenem Geschmack jeweils mit Tinte ausfüllt. Man läßt also nicht den Text des Kopfes der Liste drucken, sondern nur die Liniatur (siehe Musterblätter).

Will man nicht mit Listen arbeiten, dann kann man die Eintragungen ungefähr wie folgt vornehmen:

(Siehe Schema auf S. 323.)

Wie aus den Listen hervorgeht, findet sich z. B. bei den Rubriken „Form" häufig die Eintragung „Type x oder y". Es ist nämlich gut, wenn man sich bezüglich von Blattformen, *Rüben*formen, *Kohl*kopfformen, Blütenformen usw. gewisse Typen aufstellt und unter Einhaltung einer Numerierung in einem Anhange zum Zuchtbuche festlegt. Statt langatmiger Beschreibungen kann man dann im Texte des Zuchtbuches kurz unter Angabe der Nummer auf

die betreffende Type hinweisen. Sehr gut ist es, wenn man in der genannten Anlage die einzelnen Typen nicht nur mit Worten, sondern

Anbau 1919 von Antirrhinum „A“
Becker.

Feldnummer 1918:
207.

Anbau in Saatschalen am 18. III.; Aufgang 29. III.; Pikiert 22. IV.; Auspflanzung 23. V.; Blütebeginn gleichmäßig in den ersten Tagen des VIII.

Feldnummer	Höhe cm	Wuchs	Blüte	
154 (A 1 a)[1]	75	sp	Typ 6	zahlreiche abnorme Blüten.
217 (A 1 b)	37	bsch	„	
222 (A 1 c)	29	bsch	„	sehr gut ausgeglichen.
300 (A 1 f)	50	sp	„	
345 (A 2 a)	51	sp	„	
346 (A 2 b)	58	bsch/sp	„	spaltet in bsch und sp
351 (A 3 a)	35	bsch	„	
366 (A 4 a)	59	bsch	„	

Räumliche Isolierung. Auswahl von Elitepflanzen. Über die letzteren siehe eigene Liste. Blütenbau und Blütengröße bei allen Nummern außer 154 sehr gut. Blütenfarbe konstant, purpur.

sp = sperrig; bsch = buschig.

[1]) Zur Erklärung der Bezeichnung (A 1 a) usw. sei angeführt: Aus der Feldnummer 207 (1918) der Antirrhinumzüchtung „A“ sind vier Pflanzen (A 1—A 4) ausgelesen worden. Die kleinen römischen Buchstaben bezeichnen die Fruchtkapseln dieser Pflanzen. Feldnummer 154 (1919) ist also die Nachkommenschaft der Fruchtkapsel „a“ der Pflanze „A 1“ der Feldnummer 207 (1918).

auch im Bilde, sei es nun als Zeichnung oder als Aquarell, sei es als Photo, festhält.

Bei einer Listenzuchtbuchführung wird man sich auch befleißigen an Stelle von Worten Zahlen oder Noten zu setzen. Es wird so in der Rubrik „Entwicklung“, welche die Jugendentwicklung und ihre Schnelligkeit enthält, folgende Benotung Platz greifen können: 1 = sehr gut, sehr schnell; 2 = gut, schnell; 3 = mittelgut, mittelschnell; 4 = schlecht, langsam; 5 = sehr schlecht, sehr langsam. Bei einem Krankheitsbefall werden wir mit 0 keinen, mit 1 einen sehr schwachen, mit 2 einen schwachen, mit 3 einen mittleren, mit 4 einen starken und mit 5 einen sehr starken bezeichnen können. Zwischennoten zu geben empfiehlt sich nicht.

Die Farben geben wir, wie ich schon angeführt habe (vgl. S. 309), nach einem Farbenwerke an, vielleicht auch in Verbindung mit Zeichnungen (Tafel XIII und XV).

Wuchsformen benennen wir nach Typen.

Besonders hinweisen muß ich noch auf die Bezeichnung der Zuchtpflanzen. Es wurde schon bei der Besprechung der Zuchtgarteneinrichtung (S. 275) darauf eingegangen und dort die Bezeichnung der einzelnen Pflanze und Frucht näher erläutert. Wir wurden an dieser Stelle mit der Bezeichnung *H* I 1 *a* vertraut. Sie benennt die Schote *a* der Pflanze 1 des Stammes I der *Kraut*züchtung *H*. Die Bezeichnungen *H* und I bleiben für dauernd die gleichen, die anderen beiden sind einem Wechsel unterworfen. Es wird dies aus dem Folgenden ohne weiteres deutlich werden. Ich baue die Samen — sagen wir es seien 15 — der Schote *H* I 1 *a* an und erhalte daraus eine entsprechende Anzahl von Pflanzen. Von diesen gefallen mir 6 Stück so ausnehmend gut, daß ich beschließe, dieselben zur Weiterzucht zu verwenden. Ich bekomme also aus der Nachkommenschaft *H* I 1 *a* die sechs Pflanzen *H* I 1, *H* I 2, *H* I 3, *H* I 4, *H* I 5 und *H* I 6. Da ich mir auch aus der Nachkommenschaft von *H* I 1 *x* zwei Pflanzen auswähle, so werde ich diese, die vorige Numerierung fortsetzend, mit *H* I 6 und *H* I 7 bezeichnen. Es werden also alle Pflanzen, welche dem Stamm *H* I in einem Jahre entstammen ohne Rücksicht darauf, welcher Zuchtpflanze oder welcher Schote innerhalb dieses Stammes sie entsprossen sind, mit einer fortlaufenden Nummer belegt. Die einzelnen Schoten werden wie gewöhnlich mit kleinen römischen Buchstaben benannt. Zu dieser Bezeichnung muß dann noch das Erntejahr kommen.

Wichtig ist es nun, daß im Zuchtbuch in der letzten Rubrik der Vegetations- oder der Selektionsliste eines jeden Jahres eingetragen wird „Bezeichnung im nächsten Jahre“, d. h. es wird, dem obigen Beispiel folgend, bei *H* I 1 *a* aufgeschrieben „im nächsten Jahre *H* I 1 *a*—*x*, *H* I 2 *a*—*x*, *H* I 3 *a*—*x*, *H* I 4 *a*—*x*, *H* I 5 *a*—*x*, *H* I 6 *a*—*x*“. Bei *H* I 1 *x* werde ich vermerken „im nächsten Jahre *H* I 7 *a*—*x* und *H* I 8 *a*—*x*“. In gleicher Weise wird in einer der

ersten Rubriken womöglich mit roter Tinte eingesetzt „Bezeichnung im Vorjahre“.

Ich halte diese Art der Bezeichnung der Zuchtpflanzen und ihrer Nachkommenschaften als die praktischste, namentlich für unsere Zwecke. Aus diesem Grunde will ich auch über andere Bezeichnungsformen, bei denen oft ein Rattenschwanz von Buchstaben, Zahlen und Brüchen herauskommt, hinweggehen.

Hinweisen will ich noch darauf, daß ich Kreuzungen derartig bezeichne, daß ich den Anfangsbuchstaben der Mutter oberhalb und den Anfangsbuchstaben des Vaters unterhalb eines Bruchstriches schreibe. Es würde also die Bezeichnung einer Kreuzung *Holländer-Kraut* × *Braunschweiger* $\frac{\text{H“}}{\text{„}B}$ sein.

c) **Die Stammbaumlisten** kann man auf zweierlei Art führen, nämlich einmal so, daß man nur die Bezeichnungen der Pflanzen einträgt und sie mit Strichen verbindet oder derartig, daß man die Bezeichnung und gleichzeitig auch eine kleine Charakteristik der betreffenden Pflanze in den Stammbaum einschreibt. In den meisten Fällen wird die stammbaummäßige Zusammenstellung der einfachen Bezeichnungen für unsere Zwecke vollkommen genügend sein (Tafel XIV).

d) **Das Arbeitsmethodenbuch** dient zur Eintragung der bei den züchterischen Arbeiten angewendeten Praktiken. In ihm schreiben wir z. B. ein, wie wir bei einer Kreuzung die Kastration und wie wir die Befruchtung vorgenommen haben und zwar auf welche Weise und mit welchem Erfolge. Wir werden in dieses Buch alle unsere Beobachtungen, alle unsere Versuche und alle Gedanken über das wie und was, über die mögliche und gewünschte Weiterentwicklung einer Zucht eintragen. Je ausführlicher wir schreiben, um so besser. Lieber ein Satz zu viel, als ein Wort zu wenig. Es wird ohne weiteres einleuchten, daß dieses Buch ein Geschäftsgeheimnis ist und stets bleiben muß.

e) **Pläne über Anbau und Düngung** vervollständigen unsere Zuchtbuchführung. Wir werden uns jedes Jahr einen genauen Anbauplan zeichnen und in ihm den Standort einer jeden Pflanzengruppe eintragen.

Außerdem benötigen wir eine Liste, die uns Aufschluß darüber gibt, was unter einer jeden Feldnummer angebaut ist. Ich habe ja schon darauf hingewiesen, daß es von Vorteil ist, besonders wenn man mit unzuverläßlichem Personal arbeiten muß und auch dann, wenn viele Besuche kommen, in seinem Garten zur Bezeichnung der einzelnen Zuchtpflanzengruppen und bei den allenfallsigen Anbauversuchen keine Namen, sondern nur Nummern zu haben.

Dies hat den weiteren Vorteil, daß man die gleichen Tafeln jedes Jahr benützen kann und nicht alle Augenblicke neue schreiben muß. Bei der Verwendung von Nummern legt man sich zu seinem Privatgebrauche eine Liste an, in der man bei 1 beginnend bei einer jeden Nummer einträgt was sie bedeutet, z. B.: 145 = *H* I 1 *a*; 146 = *Tropaeolum x*; 147 = *H* I 1 *b* usw. Im Zuchtbuche trägt man in den Vegetations- und Selektionslisten die Feldnummer in der ersten Rubrik nach der Sortenbezeichnung ein, wenn man will mit roter Tinte.

Neben dem Anbauplan und dem Nummernverzeichnis fertigen wir uns dann noch in jedem Jahre einen Düngungsplan an, der über die Art, das Ausmaß und die Zeit der Düngung eines jeden Quartieres und Beetes genau Aufschluß gibt.

7. Pflanzenzüchterische Literatur.

Im folgenden möchte ich eine gedrängte Übersicht über die hauptsächlichsten Werke pflanzenzüchterischen Inhaltes geben, denn diese stellen ein wichtiges Hilfsmittel für den Züchter dar.

Zeitschriften.

American Breeders Association, Jearbook.
American Breeders Magazin.
Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie.

Beiträge zur Pflanzenzucht.
Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft.
Bibliotheka botanica.
Biologisches Zentralblatt.
Biometrika.
Botanisches Zentralblatt.
Botan. Jaarboek Dodonea.
Botanische Zeitung.
Bulletin des Bureaus für angewandte Botanik (Regel). St. Petersburg.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences à Paris.

Gartenflora.
Gartenwelt.

Hereditas. (Schweden.)

Journal of Genetics.
Justs botanische Jahresberichte.

Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.
Möllers Deutsche Gärtnerzeitung.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Osterreichische Botanische Zeitschrift.

Praktischer Ratgeber für Obst- und Gartenbau.
Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik.

Sveriges Utsädesförenings Tidskrift. (Schweden.)
The American Naturalist.
The Journal of Heredity, Washington.
Zeitschrift für Botanik.
Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre.
Zeitschrift für Pflanzenzüchtung.
Zentralblatt für die gesamte Landwirtschaft.

Werke.

Alpine, A. N. M., Production of new types of forage plants: clover and grasses. Liverpool 1899.

Graf Arnim-Schlagenthin, Der Kampf ums Dasein und züchterische Erfahrung. Berlin 1909.

Bateson, Mendels principles of heredity. Cambridge 1913.

Baur, Einführung in die Vererbungslehre. 4. Aufl. 1919.

Boettner, Wie züchte ich Neuheiten und edle Rassen von Gartenpflanzen? Frankfurt a. O. 1909.

Correns, Über Vererbungsgesetze. 2. Aufl. 1912.

Darwin, Ch., Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation, übersetzt von J. V. Carus, 1868.

— — Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreiche, übersetzt von J. V. Carus, 1877.

— — Die verschiedenen Blütenformen an Pflanzen der nämlichen Art, übersetzt von J. V. Carus, 1877.

Davenport, Principles of Breeding. Boston, London 1907.

Ernst, Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreiche. Jena 1918.

Focke, O. W., Die Pflanzenmischlinge. Berlin 1881.

Fruwirth, C., Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. Berlin 1920.

Gaertner, Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreiche. 1849.

— — Die Bastardbefruchtung im Pflanzenreiche. 1849.

Goldschmitt, Einführung in die Vererbungswissenschaft. 1911.

Haecker, Allgemeine Vererbungslehre. 2. Aufl. 1912.

Hertwig, O., Zeit- und Streitfragen der Biologie. 1894.

Johannsen, W., Über Erblichkeit und Populationen in reinen Linien. Jena 1903.

— — Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1913.

Knuth, Handbuch der Blütenbiologie. 1898.

Kronacher, Züchtungsbiologie. 1912.

Lock, Recent progress in the study of variation, heredity, and evolution. London 1912.

Loebner, M., Leitfaden für gärtnerische Pflanzenzüchtung. Jena 1909.

Loew, Blütenbiologische Floristik des mittleren und nördlichen Europas sowie Grönlands. 1894.

Lotsy, Vorlesungen über Descendenztheorien. 1906/08.

— — Evolution by means of hybridisation. 1916.

Mendel, Gr., Versuche über Pflanzenhybriden. — Über einige aus künstlicher Befruchtung hervorgegangene Hieraciumbastarde. Beide Abhandlungen herausgegeben von E. v. Tschermak in Ostwalds Klassiker, Nr. 121. Leipzig 1901.

Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. 1873.

Morgan, Sturtevant, Müller, Bridges, The mechanism of Mendelian heredity. New York 1915.

v. Nägeli, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. 1884.

Plate, Über die Bedeutung des Darwinschen Selektionsprinzips und Probleme der Artbildung. 1908.

— — Vererbungslehre. 1913.

v. Rümker, Methoden der Pflanzenzüchtung in experimenteller Prüfung. Mitt. d. landw. Inst. d. Univ. Breslau, Bd. V, H. 1 u. 2. Berlin 1909.

Strasburger, Die stofflichen Grundlagen der Vererbung im organischen Reich. 1905.

v. Tschermak, Künstliche Kreuzung von Pisum sativum. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1900.

— — Weitere Beiträge. Ebenda 1901.

— — Gestaltungsweise der Mischlinge. Ebenda 1902.

— — Weitere Kreuzungsstudien an Erbsen, Levkojen und Bohnen. Ebenda 1904.

— — Die Theorie der Kryptomerie. Beihefte z. Bot. C., Heft 1, 1903.

— — Bastardierungsversuche an Levkojen, Erbsen und Bohnen mit Rücksicht auf die Faktorenlehre. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererb. 1912, VII.

— — Beobachtungen über anscheinende vegetative Spaltungen an Bastarden und über anscheinende Spätspaltungen von Bastardnachkommen, speziell Auftreten von Pigmentierungen an sonst pigmentlosen Deszendenten. Ebenda 1919, XXI, 4.

Vilmorin, L. De, Notices sur l'amélioration des plantes par les semis et considérations sur l'hérédité dans les végétaux. Paris 1886.

De Vries, Intrazellulare Pangenesis. 1889.

— — Die Mutationstheorie. 1901/03.

— — Befruchtung und Bastardierung. 1903.

— — Species and Varieties. London 1905.

— — Pflanzenzüchtung. 1908. Deutsch von A. Steffen.

— — Die Mutationen und die Erblichkeitslehre. 1912.

— — Gruppenweise Artbildung. 1913.

Weismann, Aufsätze über Vererbung. Jena 1892.

— — Amphimixis oder die Vermischung der Individuen. 1891.

Wichura, Die Bastardbefruchtung im Pflanzenreich (erläutert an den Bastarden der Weiden). Breslau 1865.

Wiegmann, Über Bastardbildung im Pflanzenreiche. 1828.

Zu diesen Angaben kommen noch zahlreiche Aufsätze, die über eine große Anzahl von Zeitschriften verteilt sind. Es wurde schon in den vorhergegangenen Abschnitten dieses Werkes in Fußnoten auf solche Arbeiten hingewiesen. Es soll auch weiterhin diese Übung beibehalten werden, so daß wir uns eine Zusammenstellung dieser umfangreichen Literatur ersparen können.

Fünfte Abteilung.

Die Ausführung der Züchtung.

1. Das Zuchtziel.

Bevor man zu züchten beginnt, muß man wissen, was man zu züchten beabsichtigt. Am Anfange einer jeden Zucht steht das Zuchtziel, ihm gilt das Streben die ganze Züchtung hindurch.

Ich pflege mir bei Beginn einer jeden Neuzüchtung ein schriftlich und zeichnerisch ausgefertigtes Bild von dem zu Erreichenden und von dem Weg, der zu ihm führen soll, zu entwerfen. Dieser Zuchtplan bildet das erste Blatt im Zuchtbuche einer jeden Züchtung. Schlage ich das Buch auf, dann fällt mein erster Blick auf das Ziel. Sollte es mir persönlich nicht vergönnt sein, die begonnene Züchtung zu Ende zu führen, dann ersieht der Nachfolger aus dem Blatte, was ich gedacht und was ich gewollt.

Im folgenden möchte ich einige Zuchtziele besprechen. Es soll die Schilderung nur einen allgemeinen Überblick schaffen. Ein Zuchtziel jeweils festzulegen ist Sache des Züchters. Hier sollen als Zuchtziele angeführt sein:

Züchtung auf frühe Marktreife;
" " " Fruchtbarkeit;
" " Steigerung von Größe und Gewicht (Ertrag);
" " Güte;
" " Zwergform;
" " Reichblütigkeit;
" " Blütengröße;
" " Blütenfarbe;
" " Blütenfüllung;
" " Trauerformen;
" " Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten usw.;
" " Samenbeständigkeit.

a) Züchtung auf frühe Marktreife.

Ein Unterbegriff von Frühreife, einer Bezeichnung die wir als Gärtner nicht verwenden sollten, ist frühe Marktreife. Unter ihr verstehen wir die Eigenschaft einer Gemüse- oder Blumensorte nach möglichst kurzer Wachstumszeit verkaufsfähige Ware zu liefern.

Ich will es vorwegnehmen und hier anführen, daß der Boden einen Einfluß auf die Zeit der Marktreife nimmt. Die Frühsorte ist im allgemeinen ein Kind des leichten und die Spätsorte ein Sprößling des schweren Bodens. Über diese Tatsache werden wir uns mit unserer züchterischen Kunst nicht einfach hinwegsetzen dürfen. Auf schwerem Boden läßt sich für die Dauer eine Zucht auf frühe Marktreife nicht durchführen. Ja, hier kann es vorkommen, daß eine Frühsorte allmählich zu einer Spätsorte wird.

Dem Wunsch nach frühester Marktreife liegt die ein jedes Jahr zu machende Beobachtung zugrunde, daß derjenige Gärtner, der im Frühlinge als Erster bestimmte Gemüse und auch bestimmte Blumen bringt, auf dem Markte das drei- und mehrfache von dem verdient, was seine Kollegen, die oft nur um ein, zwei, drei Tage nach ihm kommen, einnehmen. Dabei kann sogar die Güte der ersten Ware sehr zu wünschen übrig lassen; sie erhält trotzdem den höchsten Preis. Jede Hausfrau beeilt sich nach dem winterlichen Kartoffel- und Rübeneinerlei mit dem ersten Spinat, den ersten grünen Erbsen, den ersten Bohnen daheim aufzuwarten, wenn sie vielleicht auch nur mit einem Seufzer zur Geldbörse greift.

Wir müssen uns nun bei der Zucht auf frühe Marktreife darüber klar werden, ob wir darnach streben wollen, als die Ersten vor dem kaufenden Publikum zu erscheinen, oder ob wir uns damit begnügen, mit den Ersten zu kommen. Wählen wir das erstere Ziel, dann dürfen wir die Zucht auf Qualität etwas vernachlässigen, da wir keine Konkurrenz zu fürchten haben. Wollen wir uns den Ruhm des Ersterschienenen nicht gönnen, dann heißt es bei der Züchtung auf Frühreife auch der Zucht auf Güte nicht zu vergessen, denn nun hat der Käufer bereits die Wahl zwischen unserer Ware und zwischen der Ware unseres Kollegen.

Anfügen muß ich auch, daß sich eine Zucht auf Frühreife nicht mit Massenerträgen verbinden läßt, viel eher noch mit Zucht auf Qualität. Es sind ja auch die Frühsorten von Gemüsen den Spätsorten was Qualität anbetrifft zumeist über.

Auch Treibsorten werden wir zu den Frühsorten zu rechnen haben, denn bei ihnen kommt es ja ganz besonders auf schnellstes Wachstum an.

Welcher Zuchtweg scheint nun am aussichtsreichsten zu sein, um frühe Marktreife zu erreichen? Es stehen uns hier mehrere

Arbeitsweisen zur Verfügung. An erster Stelle möchte ich die Veredlungsauslese nennen. Das heißt, wir werden uns in derjenigen Sorte, die wir als die am frühesten marktreife unter unseren klimatischen und örtlichen Bedingungen kennen gelernt haben, diejenigen Individuen herauszulesen, welche am ersten marktfertig waren. Auf diese gründen wir eine Zucht, mit jährlicher Auslese der frühest reifen Pflanzen, wie wir es in einem späteren Kapitel, bei der Veredlungszüchtung noch eingehend besprechen werden.

Weiterhin wäre auch noch an Bastardierung zu denken. Es ist die Möglichkeit vorhanden, daß durch eine geschlechtliche Mischung von zwei Frühsorten Nachkommen erzielt werden, welche in bezug auf frühe Marktreife die Eltern übertreffen.

Auch eine Auslese von Mutationen kann zum Ziele führen.

Zum Schlusse möchte ich nochmals besonders darauf hinweisen, daß Frühsorten keine Liebhaber von schwerem Boden sind und daß sich Frühsorten, worauf bei der Auslese besonders zu achten ist, nicht durch Größe auszeichnen.

b) Züchtung auf frühe Fruchtbarkeit.

Auch diese Zuchtrichtung ist eine Unterabteilung der gewöhnlich mit Frühreife bezeichneten. Sie deckt sich aber durchaus nicht mit der Züchtung auf frühe Marktreife. Frühe Fruchtbarkeit wünscht fast ein jeder, der einen *Obstbaum* pflanzt, sicherlich aber derjenige, der eine Erwerbsobstanlage einrichtet. Wir sehen, daß es sich bei diesem Zuchtziele in der Hauptsache um Bäume handelt.

Die Anlage eines Obstbaubetriebes erfordert Geld und jedermann will von seinem Kapitale Zinsen sehen. Da aber ein Obstbaum erst eine Reihe von Jahren nach seiner Pflanzung zu tragen beginnt, so müssen bis dahin alle Aufwendungen für Bodenbenutzung, Arbeit usw. zum angelegten Kapitale hinzugeschrieben werden, so daß die Habenseite des Betriebes immer mehr anschwillt. Dadurch verlieren manche den guten Glauben und die Lust zu der Sache.

Von Vorteil ist, daß die frühtragenden Obstsorten nicht sehr umfangreiche Kronen und Stämme bilden, weshalb von ihnen der Zahl nach mehr auf der Flächeneinheit Platz finden als wie von Spätsorten.

Auf dem Gebiete der Zucht von frühtragenden Obstsorten, seien es nun *Äpfel* oder *Birnen* oder *Pflaumen* ist noch nicht das geleistet worden, was die Zeit verlangt. Hier liegt ein weites und dankbares Arbeitsfeld vor dem Züchter. Wir haben heute eine große Reihe der besten Obstsorten, aber es sind meistens Spätträger. Ausgesprochene Frühträger, die eine gute Krone bilden, die gesund und, soweit es die frühe Tragbarkeit zuläßt, entsprechend wüchsig sind, fehlen uns.

Auch Pflanzen, die wir der Blüten halber züchten und die im ersten, zweiten Jahre oder erst noch später nach der Saat zur Blüte kommen, müssen hier angeführt werden. Ich erinnere hier nur an *Amaryllis*, an *Malven*, an *Cyclamen*, an *Azalea* usw. Durch geeignete Züchtungsmaßnahmen wird es sicherlich gelingen, diese Pflanzen zu einer schnelleren Jugendentwicklung zu bringen.

Es frägt sich nun, welche Züchtungsmethoden müssen wir anwenden, um das eben behandelte Zuchtziel zu erreichen. Bei *Obst*bäumen kann eine Veredlungsauslese nicht durchgeführt werden, wohl aber bei den Blütenpflanzen. Bei den ersteren kommt man mit Kreuzungen sicherlich vorwärts. Es ist theoretisch sehr möglich, daß der Nachkömmling einer Kreuzung: sehr frühtragender Baum mit Früchten zweiter Qualität $\times$ spättragender Baum mit sehr guten Früchten, sehr frühreif und beste Früchte bringend wäre. Und damit wäre uns ja geholfen. Der *Prinzenapfel* z. B. ist ein Frühträger. Unser feinster Edel*apfel* ist *Cox' Orangen-Renette*. Man könnte eine Kreuzung zwischen den beiden versuchen.

Achten muß der Züchter auch auf Mutationen, auf Knospenmutationen und auf Sämlingsmutationen. Unter den angebauten Sämlingen kann das Gewünschte in bester Form vorhanden sein. Es gilt nur die Augen aufmachen. Zahlreiche der besten *Obst*sorten sind nicht „gezüchtet" sondern „gefunden" worden. Dieser Satz gilt allerdings nicht allein für *Obst*.

c) Steigerung von Größe und Gewicht.

Die Größe einer Frucht hat in vielen Fällen etwas bestechendes für den Käufer, auch wenn die Güte der Größe nicht entspräche. Großfrüchtige Sorten haben für den Gemüsegärtner wie auch für den Obstbauer den Vorteil, daß sie bei der Ernte mehr ausgeben. Nicht ohne Belang ist es auch, daß sie eine gewisse Arbeitsersparnis mit sich bringen, da von der Flächeneinheit bei gleicher Stückzahl ein höherer Ertrag geerntet wird.

Bei der Zucht auf Größe werden wir mit Veredlungsauslese wahrscheinlich am schnellsten vorwärts kommen. Hand in Hand mit ihr muß eine ausgezeichnete Ernährung der Zuchtpflanzen gehen. Der Organismus muß in die Lage versetzt werden, alle seine Fähigkeiten auszunützen. Es ist aber nicht von der Hand zu weisen, daß auch mit Bastardierung gute Ergebnisse erreicht werden könnten. Wir haben Sorten, die ihre Fruchtgröße sehr gut vererben. Ich erinnere hier z. B. an den *Bismarckapfel*. Auch der *Goliath-Kohlrabi* vererbt in dieser Beziehung gar nicht schlecht. Es ließe sich also der Versuch machen durch eine Kreuzung die Größe der einen Sorte und die Güte einer anderen zu vereinen, soweit dies möglich ist. Auch Mutationen muß das Augenmerk zugewendet werden.

Zucht auf Größe, und Zucht auf Gewicht sind im allgemeinen, aber nicht immer das gleiche. Ich erinnere nur an die *Kartoffel.* Gleichgroße *Kartoffel*knollen können je nach dem Stärkegehalt sehr verschieden schwer sein. Und zwar ist die schwerste am stärkereichsten und somit auch am wertvollsten. Auch beim Gemüse werden wir manchmal auf solche Verhältnisse stoßen. Wir werden bei einer „Riesenform" von *Kraut* nicht allein auf die Größe sehen dürfen, sondern auch auf das Gewicht, das in diesem Fall einen Ausdruck für die innere Ausbildung, für die Festigkeit der Köpfe bildet. Bei der Zucht auf Gewicht wird man alle Nachkommen einer Zuchtpflanze zusammen wiegen. Durch Division mit der Anzahl der Individuen erhält man das Durchschnittsgewicht der einzelnen Nachkommen, das für die Beurteilung der ganzen Nachkommenschaft von Wichtigkeit ist. Nachkommenschaften mit zu niedrigen Durchschnittsgewichten werden entfernt. Aus dieser Angabe ist zu ersehen, daß wir zur Zucht auf Gewicht die Veredlungsauslese wählen können.

Daneben werden wir allenfallsige Mutationen beobachten und vielleicht auch mit Bastardierungen unser Glück versuchen können.

Anfügen muß ich hier, daß durch eine Verminderung der Wüchsigkeit durch Inzucht mit einer folgenden „Blutauffrischung" durch Bastardierung unter Umständen die vor der Inzüchtung vorhanden gewesene Durchschnittsgröße um ein Bedeutendes übertroffen werden kann. Näher werde ich auf diese Frage bei der Besprechung der Inzucht eingehen.

Künstlich kann die Fruchtbarkeit und damit der Ertrag durch Ringelung, Fruchtgürtel usw. gesteigert werden.

d) Züchtung auf Güte.

Züchtung auf Vermehrung des Ertrages und Züchtung auf Güte sind Feinde. Höchsterträge an Masse und feinste Qualität schließen einander aus. Der *Goliath-Kohlrabi* ist im Vergleich mit dem *Allerfrühesten weißen Erstling* grob. Bei Gemüsen kommt es bei der Züchtung auf Qualität neben der Form auf Zartheit an. Beim *Obst* ist der Geschmack ausschlaggebend und bei *Blumen* Form, Bau, Haltung und Wohlgeruch.

Eine besondere Abart von Qualität ist der Gehalt an Nährstoffen. Eine ausgesprochene Züchtung zur Erhöhung des Nährstoffgehaltes haben wir bis heute bei unseren gärtnerischen Nutzpflanzen noch nicht. Sie würde besonders eingerichtete Laboratorien und geschulte Arbeitskräfte, die auch chemische Untersuchungen vornehmen können, verlangen. Dies ist zwar mit wenig Geld in den einzelnen Fällen zu beschaffen, aber im Gärtnereibetrieb noch nicht eingeführt. In volkswirtschaftlicher Beziehung hätte die Züchtung

auf Nährstoffgehalt die höchste Bedeutung. Maßgebend für den Wert einer Züchtung wäre nicht der Ertrag der Flächeneinheit an Masse, sondern der gewichtsmäßige Ertrag an dem einen oder anderen Nährstoff. Als Maßstab für den Zuchtwert einer Pflanze oder für den einer Nachkommenschaft einer Pflanze gilt jene Zahl, welche aus der folgenden Rechnung herauskommt:

$$\frac{\%\ \text{Nährstoff} \times \text{kg Massenertrag.}}{100}$$

Züchtungen auf Erhöhung des Zucker-, Stärke-, Fett- und Eiweißgehaltes sowie die auf Steigerung des Gehaltes an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktstoffen, wie wir sie bei *Rüben* und *Früchten*, bei *Kartoffeln*, bei *Ölfrüchten* und in letzterer Beziehung bei *Kohlrüben*, *Möhren* und *Karotten* haben, sind im allgemeinen mit einer Züchtung auf Massenerträge unvereinbar. Die Hauptsache ist hier die Steigerung des Ertrages der Flächeneinheit an einem bestimmten Nährstoff, nicht aber die Steigerung des Ertrages an Masse.

Die Wege, die eine Züchtung auf Verbesserung der Güte eines pflanzlichen Produktes beschreiten kann, sind die gleichen wie sie bisher bei jedem Zuchtziel genannt wurden: Veredlungsauslese, Auslese von Mutationen und Bastardierung. Ich möchte aber darauf hinweisen, daß Qualitätsware auch an die Qualität von Boden, Pflege und Anbauer erhöhte Ansprüche stellt. Eine erstklassige Frucht verlangt eine erstklassige Heranzucht. Dieser Satz sei der erste, den sich der Züchter einer Qualitätssorte ins Zuchtbuch schreibe.

e) Züchtung auf Zwergform.

Zwergformen wünschen wir bei Blumen und Bäumen, aber auch unter Gemüsen sind einige eingeführt. Sie haben alle ihre gewissen Vorteile. Die vielseitige Verwendbarkeit von Zwergformen unter den Blumen für die Zwecke der Gartenkunst brauche ich nicht anzuführen. Auch unter den *Obst*sorten haben wir schon einige mit Zwergwuchs. Ich sehe hier von Zwergwuchs, der durch eine das Wachstum der Krone hemmende Unterlage verursacht wird, ab. Die Hauptmerkmale von aus inneren Gründen zwergwüchsigen *Obst*arten sind schwache und gedrungene Wuchsform und früh eintretende Fruchtbarkeit. Als Beispiele mögen hier *Manks Apfel* und die *Birne Zephirine Gregoire* angeführt sein. Zwergformen unter den Gemüsepflanzen sind die *Buschbohnen*, *niedrige Erbsen*, wie *Wunder von Amerika*, die *Zwergblumenkohl*sorten, *kurzlaubige Kohlrabi*, *Radies*, *Karotten* usw. Was diese Pflanzen für Vorzüge haben, dürfte einem jeden Gärtner bekannt sein.

Nun zur Frage, **wodurch entstehen Zwergformen und wie können wir ihre Entstehung künstlich fördern?** Die Antwort hierauf ist eigentlich sehr einfach. Zwergformen entstehen durch Herabdrückung und Verminderung der Lebensfähigkeit.

Diese Herabdrückung kann künstlich auf zwei Weisen geschehen, durch Drosselung der Nährstoffversorgung und durch Schwächung der Lebenstätigkeit durch Inzucht. Die durch das erste Mittel hervorgerufenen Zwergformen sind Standortsmodifikationen und also nicht vererblich, die durch Inzucht verursachte Zwergform beruht auf einer Schwächung der Träger der Vererbung und ist demnach erblich, solange die Inzucht fortdauert. Spontan können erbliche Zwergformen durch Mutation entstehen.

Beispiele für **Zwergformen durch mangelhafte Ernährung** sind in der Natur sehr häufig. Der beobachtende Naturfreund begegnet ihnen auf den Schutthalden der Berge, am sandigen Feldweg der Ebene. Besonders charakteristisch sind die **japanischen Zwergbäumchen**, die namentlich aus den folgenden Arten rekrutiert werden: *Pinus densiflora, P. Thunbergii, P. massoniana, P. parviflora, Retinoospora obtusa, Podocarpus Nageia, Sciadopytis verticillata*, einigen *Ahorn*-, *Kirschen*- und *Eichen*-Arten. Bei der Anzucht solcher Zwergbäume werden Samen, die so klein als möglich sind, in kleinen mit sehr nährstoffarmer und festgestampfter Erde gefüllten Blumentöpfen ausgesät. Das Gießen erfolgt so selten als angängig. Oftmals wird zur Hemmung des Wachstums ein Zurückschnitt vorgenommen. Auch ein Abschneiden der Hauptwurzel und ein Biegen und Brechen der Zweige wird angewendet.

Auf die Verschlechterung der Ernährung durch Aufpfropfen eines starkwüchsigen Reises auf eine schwachtriebige und mit einem kleinen Wurzelsystem versehene Unterlage und den dadurch herbeigeführten Zwergwuchs, ist schon bei der Besprechung der ungeschlechtlichen Vermehrung ausführlich hingewiesen worden.

Die **Hervorbringung von zwergwüchsigen Formen durch Inzucht** wird an späterer Stelle besprochen werden, es genüge hier der Hinweis auf die Abhandlung „Inzucht" dieses Buches.

Spontan und ohne äußerlich erkennbare Ursache entstehen Zwergformen durch Mutation. Sie sind ohne weiteres vererblich. Hierher gehören sehr viele der in der Gärtnerei bekannt gewordenen „*pumila*-", „*nana*-", „*Tom Thumb*-", „*Perkeo*-" usw. Formen z. B. von *Ageratum*, *Pelargonium*, *Cineraria, Zinnia*, *Myosotis*, *Tagetes* usw.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß wir durch schlechte Ernährung, durch Pfropfung auf eine „Zwergunterlage", durch planmäßige Inzucht und durch Auslese von Mutationen zu Zwergformen gelangen können. Haben wir einmal eine ihren Wuchstyp vererbende Zwergpflanze, dann wäre auch die Möglichkeit gegeben

durch Kreuzung und Bastardierung weitere zwergwüchsige Neuheiten zu erziehen. Darauf sei aber hingewiesen, daß bei durch Inzucht hervorgerufenen Zwergformen eine Kreuzung meist vom Gegenteil obiger Möglichkeit begleitet wird.

f) Züchtung auf Reichblütigkeit.

Reichblütigkeit ist genau genommen nichts anderes als Fruchtbarkeit. Wir sind aber mit der Tatsache vertraut, daß reichblühende Blumen in der Regel sehr wenig Früchte, d. h. Samen ansetzen. Und das ist gut so, denn die Samenbildung weist die Tätigkeit der Pflanze in eine andere Richtung und schafft oft der Blütenneubildung ein Ende. Auf die Blüte haben die verschiedensten Umweltsfaktoren einen Einfluß: Licht, Wärme, Feuchtigkeit, Ernährung, Standort, Alter der Pflanze usw. Besonders wichtig ist die Ernährung. Stickstoff hemmt, Phosphorsäure begünstigt die Blütenbildung. Bei der Zucht auf Reichblütigkeit müssen wir in erster Linie alle Forderungen der Pflanze erfüllen, damit sie überhaupt blühen und unseren Wunsch erfüllen kann. Wollen wir die Blütigkeit steigern, dann werden wir alle Blühbedingungen soweit als möglich an ein Optimum heranrücken und nun mit der Auslese von besonders geeigneten Pflanzen beginnen. Auch Mutationen und späterhin Kreuzungen und Bastardierungen können Brauchbares bringen.

g) Züchtung auf Blütengröße.

In den allermeisten Fällen werden wir bei der Zucht von Blumen auf eine Vergrößerung der Blüte hinarbeiten. Das war bis heute so und wird immer so bleiben. Nichts aber ist unbeständiger als die Blütengröße. Einige Jahre ohne Auslese, ohne entsprechende Kultur, und die Annäherung an die kleinblütige Stammform macht Riesenfortschritte. Hier muß immer bedacht werden, daß große Blüten, Riesenblüten, für die Pflanze Luxus sind, sie sind Mastprodukte und daher muß auch das Individuum, das sie tragen soll, mit allen guten Dingen gleichsam gemästet werden. Wir können der Überzeugung Ausdruck verleihen, daß die Mehrzahl unserer großblütigen Pflanzen ihre Blütengröße nicht vererbt, wenn die Außenbedingungen dafür schlechter werden.

Blütengröße erzüchten wir durch sorgfältige Auslese von Mutationen, durch Bastardierung und durch Veredlungsauslese aus Linien und Pflanzengemischen. Die Auslese ist sehr gewissenhaft vorzunehmen und der kleinste Fortschritt in Richtung auf das Ziel hin auszunützen. Und nur die Hauptsache eine gute Ernährung der Pflanze dabei nicht vergessen!

h) Züchtung auf Blütenfarbe.

Die Hervorbringung von verschiedenen Blütenfarben durch chemische Mittel, wie es bei der *Hortensie* geschieht, mag außer acht bleiben.

Hier heißt es auf die Gesetze der Vererbung zurückgreifen und sie verstehen. Wir wissen, daß einer jeden Eigenschaft, die wir an einer Pflanze wahrnehmen, Erbfaktoren zugrunde liegen, die im Innern einer jeden Zelle, zuvörderst aber in der Ei- und Spermazelle, enthalten sind, die den Vererbungsgesetzen gehorchen. Da es sich in unserem Falle um Farben als Eigenschaftsmerkmale handelt, so werden wir von Farbenfaktoren sprechen. Sehr wichtig ist, daß durch exakte wissenschaftliche Untersuchungen festgestellt worden ist, daß eine Farbe, z. B. Blau oder Rot oder Gelb, durch mehrere Farbfaktoren bedingt werden kann. Da aber im allgemeinen ein jeder Faktor bezüglich der Vererbungsgesetze ein selbständiges Ganzes darstellt, so ist die Möglichkeit gegeben, durch Zuchtmaßnahmen die einzelnen, eine Farbe bedingenden Faktoren zu trennen oder in anderen Kombinationen zusammenzufügen, so daß auch äußerlich neue Farben und Farbenkombinationen entstehen. Das Fehlen einer Farbe (ist gleich Weiß) kann durch ein Fehlen von Farbfaktoren als auch durch ein Auftreten von sogenannten Hemmungs- oder Unterdrückungsfaktoren bedingt werden. Nach züchterischer Entfernung der letzteren kann man eine Farbe zum Erscheinen bringen. (Vgl. Abschnitt „Vererbung".)

Aus dem Gesagten geht auch hervor, daß man nur diejenigen Farben erzüchten kann, für welche Faktoren vorhanden sind, wenn sie auch äußerlich zunächst nicht feststellbar wären. Es scheint z. B. daß die *Rosengewächse* keinen Blaufaktor, wohl aber einen Rot- und Gelbfaktor haben. *Weiß* kann wie oben angegeben, hervorgebracht werden. Bei *Viola tricolor* erscheint uns zunächst ein Gelbfaktor und ein Blaufaktor vorhanden zu sein. Weiß könnte durch Fehlen oder durch Unterdrückung eines Faktors bedingt sein, Schwarz durch Verdoppelung von Blau. Nun aber Rot! An der Stammform kennen wir kein Rot. Hier wäre allenfalls darauf zu denken, daß die rote Farbe aus der blauen durch Änderung der Alkalität des Zellsaftes bedingt werden könnte, daß also die neue Farbe indirekt angezüchtet sei. Es kann aber auch ein ursprüngliches Violett den Rotfaktor enthalten.

Wir können annehmen, daß zu jeder einfachen Farbe zum mindesten eine besondere Erbanlage, ein besonderer Erbfaktor gehört. Die zusammengesetzten Farben ergeben sich aus dem Zusammentreten von Farbfaktoren, so z. B. Grün durch Zusammentreten von Blau und Gelb (*Medicago intermedia*, vgl. Tafel IX). Bei

einem solchen Zusammentreten können die beiden Farbanlagen in Mischung (Blau und Gelb gibt Grün) oder auch nebeneinander (Blau und Gelb gibt Blau-Gelbstreifung) auftreten (intermediäre und Mosaikform der Vererbung). Der dritte Fall wäre die Dominanz einer Farbanlage über die andere (Blau und Gelb gibt Blau).

Der Weg, der meistens zur Hervorbringung von neuen Blütenfarben führt, ist die Bastardierung. Doch kann auch eine zufällige Mutation Neues bringen. Am häufigsten dürften Verlustmutationen sein, d. h. das Auftreten der weißen Farbe. Diese haben wir fast bei allen unseren Blumen schon gefunden. Im allgemeinen aber wird der Züchter, der nach neuen Farben sucht, zur Bastardierung, zur Farbfaktorenanalyse, wenn ich hier so sagen darf, greifen. Aus diesem Grunde dürften auch viele Farbenneuheiten nur als Zufallsfunde nach Bastardierungen gefunden worden sein, ohne daß dem Züchter dabei mehr Verdienst als der zufällige Fund zugesprochen werden könnte.

Bei der Züchtung auf neue Farben muß in erster Linie danach getrachtet werden, farbenreine und konstant vererbende Stämme der einfachen Farben: Weiß, Rot, Gelb und Blau zu erhalten. Daß man nicht bei jeder Pflanzenart alle diese vier Farben erhalten kann, ist bereits berichtet und begründet worden. Nur noch einige Beispiele dafür, bei *Papaver Rhoeas* und *P. somniferum* scheint ein Faktor für Gelb zu fehlen, der bei anderen nahe verwandten Arten vorhanden ist, bei *Antirrhinum*, bei der *Tulpe*, bei *Tropaeolum* und vielen anderen dürfte kein Faktor für Blau vorhanden sein.

Als Leitsatz muß für jeden Züchter auf Farbe das Bestreben gelten, alle seine Farben konstant zu erhalten. Stämme verschiedener Farbe sind stets getrennt anzubauen. Es ist hier etwas mehr Vorsicht als zu wenig sehr am Platze. Haben sich die Farben einmal vermischt, dann ist nur schwer und nur mit Zeitverlust der alte, gute Zustand wieder herzustellen. Man hüte sich deshalb, auch diejenigen Nummern, die Samen für den Verkauf bringen sollen, nebeneinander zu kultivieren. Sogenannte Mischungen verschiedener Farben sollen niemals als solche zur Samengewinnung angebaut werden, sondern stets nach Farben getrennt mit nachträglicher Mischung der gewonnenen Samen.

i) Züchtung auf Blütenfüllung.

Bei der oben besprochenen Zucht auf Blütenfarbe haben wir wichtige theoretische Grundlagen, die es uns ermöglichen, mit großer Findigkeit und mit einiger Sicherheit auf ein bestimmtes Ergebnis hinzuarbeiten. Etwas anders liegen die Verhältnisse in bezug auf die Blütenfüllung. Der Grund ist kurz gesagt: Die Blütenfarbe ist

etwas, das seit Urzeiten in der betreffenden Pflanzenart festsitzt. Wir nötigen der Pflanze nichts Neues auf, wir arbeiten mit dem gegebenen Etwas, teilen, verschieben oder vernichten es. Anders bei der Blütenfüllung. Diese ist eine dem Lebenszwecke der Pflanze zuwiderlaufende, gewissermaßen unnatürliche Verstümmelung der wichtigsten Fortpflanzungsorgane. Hier hat der Züchter die Natur gegen sich und daher ist sein Arbeiten erschwert. Blütenfüllung ist gleichbedeutend mit Mißbildung.

Als gefüllte Blüten sind alle jene nicht aufzufassen, bei denen ein größerer Blütenstand durch Vermehrung oder Anhäufung von Einzelblütchen gebildet wird. Hierher gehören z. B. die *Körbchenblütler*, die *Kompositen*. Als Füllung ist bei diesen Pflanzen nur die Umwandlung der röhrenförmigen Scheibenblüten in Strahlenblüten zu betrachten, wie wir sie ja alle bei *Astern*, *Bellis*, *Chrysanthemum*, *Achillea*, *Dahlia*, *Cineraria* usw. kennen. Auch die ihre Röhrenblüten der Scheibe vergrößernden *Scabiosen* gehören hierher.

Die eigentliche Füllung einer Blüte ist jene, die durch eine Vermehrung der Blütenblätter bedingt wird. Diese kann auf folgende Weisen zustande kommen:

1. durch Umwandlung von Staubblättern in je ein Blütenblatt (bei zahlreichen *Hahnenfußgewächsen*);
2. durch Spaltung der wie vorhin aus einem Staubblatt entstandenen Blumenblätter in mehrere (bei *Nelkengewächsen*);
3. durch Umwandlung von Staub- und Fruchtblättern in Blumenblätter;
4. durch Hervorbrechen von Blumenblättern aus den Achseln der in Blumenblättern umgewandelten Staubblätter (*Clarkia*);
5. durch Aufteilung der gewöhnlichen Blumenblätter in mehrere (*Fuchsia*);
6. durch Vermehrung der Blütenblätter vermittels Anlage von neuen Blütenblattkreisen zwischen den eigentlichen Blütenblättern (*Campanula*);
7. durch Umwandlung eines für gewöhnlich grünen Kelches in eine Art Blumenblätter (*Primula*, *Campanula* usw.).

Die Neigung gefüllte Blüten hervorzubringen ist bei den einzelnen Pflanzenarten nicht gleich. Am meisten neigen *Ranunculaceen*, *Rosaceen*, *Papaveraceen*, *Malvaceen*, *Pomaceen*, *Philadelpheen*, *Begoniaceen*, *Cruciferen*, *Liliaceen*, *Amaryllideen* und einige andere dazu. Am schwächsten erscheint die Neigung zur Ausbildung von Blütenfüllung bei symmetrischen Blüten wie bei *Leguminosen*, *Labiaten* *Scrophularineen* usw., doch finden sich auch unter den Pflanzen mit regelmäßigen Blüten einige Familien, welche nur ungern und sehr selten Füllungserscheinungen aufweisen, so die *Boragineen*.

Die Willigkeit der Hervorbringung von gefüllten Blüten steht auch in einer gewissen Beziehung zu der Art der Befruchtung. Bei Windblütlern finden wir meist an und für sich so schwach entwickelte Blütenblätter, daß es ohne weiteres einleuchtet, daß hier mit einer Füllung nichts zu erreichen ist. Bei den Insektenblütlern bestehen die vorhin angegebenen Unterschiede.

In neuerer Zeit sind auch Blütenfüllungen bei Pflanzen erreicht worden, die sich sehr lange dagegen gesträubt haben, ich erinnere hier nur an die *Petunien*, *Primeln*, *Antirrhinum*, *Cyclamen* usw.

Was ist nun als Grund der Blütenfüllung anzugeben? Man ist in Versuchung zu sagen, die Blütenfüllung sei eine Standortsmodifikation, die sowohl durch sehr guten als auch in selteneren Fällen durch sehr schlechten Standort bedingt werden kann. Unter Standort ist in diesem Sinne die Gesamtheit aller Umweltsfaktoren zu verstehen. In freier Natur sind gefüllte Blüten sehr selten, doch kann man ab und zu Ansätze dazu finden. Relativ häufig beobachtete ich dies bei *Papaver Rhoeas* und bei verschiedenen *Hahnenfuß*arten. Auch bei *Caltha palustris*, *Cardamine pratensis*, *Anemone alpina*, *Convulvus arvensis*, *Linaria vulgaris*, *Rosa lutea*, *Lychnis* usw. sind solche Erscheinungen beobachtet worden.[1])

Darwin fand eine Neigung zur Blütenfüllung bei folgenden, unter ungünstigen Verhältnissen erwachsenen Pflanzen: *Gentiana amarella*, *Ranunculus repens*, *Aesculus pavia* und *Staphylea*.[2]) Eine gefüllte, weiße Primel soll andauernd einfach geblieben sein, nachdem sie geteilt und blühend verpflanzt wurde.[3]) Auch gefüllte *Narzissen*- und *Anthemis nobilis*-Sorten sollen in schlechten Boden verpflanzt, einfach geworden sein. Ähnliches wird von verschiedenen Seiten auch über *Tulpen* berichtet.

Eine relativ sehr alte Zucht auf gefüllte Blüten ist die der *Levkoien* (*Mathiola*). Bei ihr ist besonders bemerkenswert, daß die gefüllt blühenden Pflanzen keine Geschlechtsteile aufweisen, daß also zu ihrer Vermehrung nur ungefüllte Blüten dienen können. Doch läßt es sich durch eine geschickte und konsequente Zuchtwahl erreichen, daß auch der von ungefüllten Blüten kommende Samen bis zu 90 % gefüllte Blüten bringt. Diejenigen Samen, welche gefüllte Blumen erbringen werden, lassen sich annähernd schon äußerlich erkennen. Vor allem sind sie kleiner als die gewöhnlichen Samen, auch sind sie nicht rund sondern mehr länglich-viereckig. Um solchen Samen zu erhalten, sind für die Mutterpflanzen be-

[1]) Korschinsky, S., Heterogenesis und Evolution. Flora 1901. Bd. 89, Ergänzungsbd. S. 322.

[2]) Darwin, C., Das Variieren der Tiere und Pflanzen usw. Übersetzt von Carus. Stuttgart 1868. II. Bd. S. 227.

[3]) Darwin, C., wie vorhin S. 226.

sondere Kulturbedingungen notwendig. Die Samenträger werden in Töpfen gezogen und ziemlich karg gehalten. Namentlich Wasser gibt man nur soviel als unbedingt nötig ist. Die Pflanzen büßen damit an Üppigkeit ein, sie bleiben schwächlich und bilden wenige und schlecht geformte, mit wenigen und zum Teil verkrüppelten, aber gut ausreifenden Samenkörnern besetzte Schoten.

Loebner[1]) berichtet, daß nach Beobachtungen, die an der pflanzenphysiologischen Versuchsstation am botanischen Garten in Dresden gemacht worden sind, die zuerst keimenden Samen in der Hauptsache gefüllte Blumen bekommen.

Aus dem Gesagten werden wir die Ansicht gewinnen müssen, daß es tatsächlich der Standort sein muß, der den ersten Anlaß zur Füllung der Blüte gibt. Und zwar sowohl eine Abänderung des Standortes, die eine Mast, als auch eine Abänderung, die einen Hunger in irgend einer Weise bedingt. Diese Regel wird auch von der *Kerria japonica* bestätigt, die in der Heimat ungefüllte, nach Europa verpflanzt aber gefüllte Blüten erbringt. Für uns als Züchter von Neuheiten leitet sich damit der Leitsatz ab, Pflanzen, bei denen wir auf Füllung hinarbeiten, in erster Linie unter andere als unter normale Verhältnisse zu bringen.

Nach der Theorie, die heute die meisten wissenschaftlichen Gemüter noch gefangen hält, ist eine Standortsmodifikation nicht erblich und auch nicht erblich zu machen. Eine Standortsmodifikation soll für die Entstehung einer neuen Art nicht in Frage kommen. Als Vertreter der Praxis stehen wir dieser Ansicht etwas ungläubig gegenüber. Wir halten uns an den Satz Goethes, den wir uns zum Motto genommen, nämlich, daß man von einer Pflanze alles erhalten kann, wenn man sie nach ihrer Art behandelt. Wir werden also den Versuch unternehmen Blütenfüllung erblich zu machen. Alle unsere Kunstgriffe, Auslese, Bastardierung, Inzucht usw. müssen herhalten. Je nach der Pflanzenart werden wir verschieden vorgehen und daher seien im folgenden die Züchtungsmethoden je nach verschiedenen Pflanzen angeführt. Es sollen nur Beispiele sein.

Bei den *Levkoien* sind nur jene einfach blühenden Pflanzen zur Zucht zu verwenden, die aus Schoten stammen, welche einen möglichst hohen Prozentsatz an gefülltblühenden Pflanzen erbracht haben. Schotenweiser Anbau der Nachkommenschaft! Sorgfältige Auslese! Isolierung der besten Pflanzen! Wir können heute schon bei *Levkoien* mit einem Mindestprozentsatz von 75 gefülltblühenden Pflanzen rechnen. Die Zahl schwankt von 70—80—90; $^3/_4$ gefüllt: $^1/_4$ ungefüllt ein bemerkenswerter Hinweis auf Mendels Gesetze.

Bei *Petunien* ist eine Züchtung insofern erleichtert, als die gefüllten Blüten befruchtungsfähige Narben und Fruchtanlagen

[1]) Loebner, M., Leitfaden für gärtnerische Pflanzenzüchtung. Jena 1909. S. 29.

besitzen, wenigstens bei manchen Sorten. Außerdem findet man auch ab und zu Staubfäden mit brauchbarem Pollen. Mit diesem Blütenstaub müssen besonders gezüchtete einfache oder wenn möglich gefüllte Stämme befruchtet werden. Gefüllte *Petunien* pflegen 25 bis 30% gefüllte Pflanzen zu geben. Auch diese Zahl hat einen Anklang an die Vererbungsgesetze von Mendel. Bei *Petunien* ist zu beachten, daß die gefüllten Pflanzen gewöhnlich zuletzt zum Blühen kommen und anfänglich sehr schwach und krüppelhaft erscheinen. Es sind also alle Sämlinge bis zum Aufbrechen der ersten Blüte zu pflegen. Erst dann darf eine Auslese stattfinden.

Bei den gefüllten *Knollenbegonien* werden wir ähnlich als wie bei den *Petunien* vorgehen. Wir werden die vereinzelt in gefüllten Blüten auftretenden Staubblätter suchen und mit ihrem Blütenstaub ungefüllte weibliche Blüten befruchten.

Relativ einfach ist die Züchtung, wenn neben der Füllung gut ausgebildete Staubblätter und Fruchtanlagen vorhanden sind, wie es z. B. beim *Goldlack*, einem sehr nahen Verwandten der *Levkoie*, der Fall ist. Bei dieser Pflanze darf es deshalb nicht wundernehmen, wenn unter 100 Sämlingen höchstens 2 keine Füllung der Blüte aufweisen. Auch gefüllte *Mohn*- und *Rosen*-Sorten zeigen oft eine sehr reiche Ausbildung von Staubgefäßen und gut entwickelte Griffel.

Findet sich in einer Blüte ein schwacher Ansatz zur Füllung, dann kann durch planmäßige Auslese eine vollkommene Füllung herbeigeführt werden.

Soviel über die Füllung der Blüte, ihre Entstehung, Ausbildung und Züchtung. Wir können aber diesen Absatz nicht beendigen, ohne auf zwei sehr naheliegende Vorkommnisse, auf die Chloranthien, Vergrünungen, und auf die Prolifikation, die Durchwachsung, der Blüte hinzuweisen.

Was die **Vergrünung** anbetrifft, so muß in erster Linie daran erinnert werden, daß wie schon Linné sagte, *Principium florum et foliorum idem est*, daß die Grundlage von Blüten und Blättern gleich ist. Es ist daher leicht verständlich, daß sich ab und zu Blüten finden, an denen irgend ein Teil, bald Blütenblätter, bald Geschlechtsteile, vergrünt, d. h. in blattgrünführende, blattartige Gebilde umgewandelt ist. Diese Erscheinung ist fast bei allen Blütenpflanzen bekannt. Unter den gärtnerischen Kulturpflanzen findet sie sich nach meinen Beobachtungen besonders häufig beim *Porree*. Auch in manchen Sorten von *Radies* ist sie nicht selten. Unter den *Gräsern* fand ich eine ausgesprochene Vergrünung sehr häufig bei einer Herbstpflanzung von *Timothee*sämlingen, aber auch bei *Lolium*. Mit der Ausbildung von Brutknospen, welche sich bei manchen Blütenpflanzen finden und die nichts anderes als umgewandelte Sprosse sind, ist die Vergrünung nicht gleichbedeutend,

höchstens verwandt. Als Ursache der Vergrünung möchte ich am liebsten Einflüsse der Umwelt angeben. Doch könnte man auch auf eine im Inneren der Pflanze stattgehabte „Rückerinnerung" an Urformen denken. Wenn mich meine noch nicht abgeschlossenen Versuchen nicht trügen, so glaube ich, daß die Vergrünung in gewisser Beziehung vererblich ist. Wenigstens sah ich in der ersten Generation einer vergrünten *Poree*pflanze und der gleichwertigen Generation einer vergrünten *Timotheegras*-Ähre mehrere vergrünte Nachkommen.

Hinweisen muß ich hier auch auf die Beobachtung von Peyritsch, daß durch eine Übertragung von Blattläusen auf *Arabis*-Arten Vergrünungen veranlaßt wurden.[1])

Unter **Durchwachsung** oder Prolifikation der Blüte verstehen wir die Verlängerung der Blütenachse über die Blüte hinaus. Dabei werden oft Staub- und Fruchtblätter in erheblichem Maße in Mitleidenschaft gezogen. Diese Erscheinung kommt sehr häufig bei *Arabis alpina flore pleno* und bei *Scabiosa atropurpurea* vor. Auch bei *Reseda odorata*, an *Birnen*, *Äpfeln*, *Rosen* usw. kann sie beobachtet werden. Es scheint, daß Überernährung der Grund der Durchwachsung ist.

k) Züchtung auf Trauerform.

Trauerformen sind uns im Laufe der Zeiten von fast allen unseren Bäumen und Sträuchern bekannt geworden. Ich will als Beispiele hier nur anführen: *Ahorn*, *Birke*, *Erle*, *Weißbuche*, *Esche*, *Pappel*, *Ulme*, *Caragane*, *Linde*, *Weißdorn*, *Weide*, *Eberesche*, *Sophora*, *Weichsel*, *Kirsche*, *Apfel*, *Birne* und noch viele andere. Auch bei *Fichten* und anderen *Nadelhölzern* kann man ähnliche Formen beobachten.[2])

Als Entstehungsursache muß Knospenmutation und Knospenvariation angegeben werden. Daraus ergibt sich die durch die Praxis bestätigte Regel, daß es durch Samen vererbbare und nichtvererbbare Trauerformen geben muß. Die letzteren sind im allgemeinen bedeutend in der Mehrzahl. Die innere Veranlassung der Entstehung von Trauerformen kann nicht genau festgelegt werden. Es handelt sich um eine Variation der Keimanlagen. Und zwar ist diese Variation eine unzweckmäßige, krankhafte, zu nennen. Sie würde deshalb in der freien Natur dem Kampfe ums Dasein auch sehr bald zum Opfer fallen. Die Trauerbäume mit ihren niederhängenden

---

[1]) Peyritsch, J., Zur Ätiologie der Chloranthien einiger Arabis-Arten. Jahrb. f. wissensch. Bot. 1882. Bd. 13. S. 1.

[2]) Ausführliche Angaben sind zu finden in Korschinsky, S., Heterogenesis und Evolution. Flora 1901. Bd. 89.

Zweigen werden durch die in die Höhe wachsenden Individuen erstickt. Der Mensch allein hilft ihnen ihr Leben zu fristen.

Mit künstlichen Mitteln ist es bisher noch nicht gelungen, Trauerformen herzustellen. Wollen wir solche gewinnen, dann bleibt uns nichts anderes als eine sehr sorgfältige Naturbeobachtung übrig, die nach entsprechenden Variationen an Zweigen sucht.

l) Züchtung auf Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten usw.

Es ist schon mehrfach gelungen, mittels der Veredlungszüchtung durch eine Auslese von widerstandsfähigen Linien Sorten zu schaffen, welche gegen die eine oder andere Krankheit unempfänglich sind. Ebenso wird sich die Zucht von Linien durchsetzen lassen, die gegen Frost, Trocknis, gegen Winde, gegen Insektenschädlinge u. dgl. in erheblichem Maße oder vollständig widerstandsfähig sind. Zur Züchtung von Sorten, welche in irgend einer der genannten Beziehungen, sagen wir z. B. in bezug auf Frost, sehr fest sein sollen, eignen sich namentlich solche Gegenden, die regelmäßig unter der betreffenden Schädigung leiden. Es ist uns damit eine Gelegenheit gegeben, auch ein für unsere Zwecke ungünstiges Land entsprechend zu nützen. Züchten wir auf Winterfestigkeit, dann kommen uns die verrufenen Frostlöcher sehr zu statten usw.

m) Züchtung auf Samenbeständigkeit.

Mit Samenbeständigkeit oder dem Fremdworte Konstanz bezeichnen wir die Tatsache, daß eine Pflanzensorte innerlich ganz ausgeglichen ist, daß sie sich innerlich in Ruhe befindet. Dieser innerliche Zustand kann durch Bastardierungen in stürmische Wallung gebracht werden. Nach außen findet dieser innerliche Sturm dadurch seinen Ausdruck, daß — etwas übertrieben gesagt — von den Kindern einer Pflanze keines dem anderen gleicht. Mit der Zeit, im Laufe der Generationen, glätten sich auch diese Wogen um langsam ganz zu verebben. Äußerlich werden wir dann finden, daß sich die Nachkommen einer Pflanze alle gleichen, daß also alle die gleiche Wuchsform, die gleiche Blütenfarbe, die gleichen Früchte bringen. Dies zu erreichen ist eines der vornehmsten Ziele eines jeden Züchters. Wir alle streben nach samenechten, nach samenbeständigen, nach ausgeglichenen Sorten.

Wie erreichen wir nun dieses Ziel? Nur durch eine mehr oder minder lange Zeit planmäßig fortgesetzte Auslese, die wir unter Umständen auch durch Inzucht unterstützen werden. Durch die letztere werden namentlich die rezessiven Formen verhältnismäßig schnell zum Hervortreten und zur Abscheidung gebracht. Alles Nähere über die Spaltungserscheinungen und über den Eintritt der

Konstanz findet sich in dem die Vererbung behandelnden Teile dieses Buches angegeben.

Bei Mutationen ist Samenbeständigkeit von vornherein Bedingung.

In der Praxis werden wir nun nicht etwa einem der genannten Ziele allein nachjagen, sondern wir werden stets das Bestreben haben, mehrere Ziele glücklich zu vereinen. Wer allein auf Massenertrag züchten wollte, ginge sehr irre. Er müßte auf jeden Fall sein Augenmerk auch auf eine Auslese von gesunden Pflanzen richten. Es lehrt ja die Erfahrung, daß alle einseitig hochgezüchteten Pflanzen für die Angriffe der Umwelt besonders empfänglich werden. Dies ist leicht einzusehen, wenn wir uns vorhalten, daß die Natur die Feindin aller Einseitigkeit ist und daß sie mit allen ihren Mitteln — und darunter spielen die Krankheiten nicht die kleinste Rolle — darnach trachtet, einen Ausgleich zu schaffen.

2. Die Veredlungszüchtung.

a) Allgemeines und Begriff.

Die Veredlungszüchtung sucht in einem mehr oder minder ausgeglichenen und morphologisch einheitlichen Formenkreis eine oder mehrere der vorhandenen Leistungseigenschaften ihrer Ausprägung, ihrem Ausmaße, nach, zu steigern oder zu vermindern. Bei Veredlungszüchtung unterscheiden sich die Zuchten in der Hauptsache nur in den Eigenschaftsmittelwerten der Nachkommenschaften, nicht aber in größerem Umfange auch in den einzelnen Individuen.

Die Veredlungszüchtung beruht bei sich selbstbefruchtenden Pflanzen auf der individuellen Abänderungsfähigkeit oder auf der Abänderungsfähigkeit von Linien. Als individuelle Abänderungsfähigkeit (Mutabilität) bezeichnen wir das spontane, unvermittelte Auftreten abweichender Eigenschaften bei einer geringen Anzahl von Pflanzen. Diese Erscheinung ist im allgemeinen sehr selten. Unter Linienabänderungsfähigkeit verstehen wir eine unvermittelte und plötzliche Abänderung einer Linie. Es wird durch sie die Gewohnheit der Linie um ein bestimmtes Mittel zu schwanken verschoben und anders festgelegt. Bei einer spontanen Abänderung von morphologischen Eigenschaften wird dieser Umstand schon äußerlich festzustellen sein. Nicht so ist dies der Fall bei einer Abänderung von quantitativen Eigenschaften. Der Nachweis einer solchen kann nur durch die Prüfung der Nachkommenschaft erbracht werden. Für die Veredlungszüchtung kommt auch die individuelle Variabilität quantitativer Eigenschaften nach einer allenfalls gelegentlich erfolgten Fremdbefruchtung innerhalb zweier Linien einer morpho-

logisch einheitlichen Form in Betracht, da im Anschluß an eine solche Fremdbefruchtung konstant bleibende, neue Linien auftreten können.

Bei Fremdbefruchtern beruht die Veredlungszüchtung ebenso wie vorhin auf individueller und auf Linienabänderungsfähigkeit. Erschwert wird hier die Züchtung dadurch, daß diese Mutabilitäten durch die Wirkungen der Fremdbefruchtungen innerhalb der einzelnen Linien bis zu einem gewissen Grade verdeckt werden.

b) Auswahl der Sorte.

Eine der Hauptvorbedingungen einer planmäßigen Züchtung ist der **Sortenanbauversuch.** Bevor wir eine Sorte irgend einer Kulturpflanze, sei es nun *Kraut* oder sei es *Kopfsalat*, in Zucht nehmen, werden wir sie im Vergleiche mit möglichst vielen anderen Sorten derselben Art anbauen. Übertrifft dabei die von uns gewählte Sorte alle übrigen in bezug auf die Eigenschaften, die wir zu verbessern, zu veredeln, wünschen, dann haben wir gut gewählt gehabt, dann kann für uns nur sie allein für eine Veredlungszüchtung in Frage kommen. Wird diese Sorte aber bei unserem Anbauversuche von einer anderen Sorte übertroffen, dann wäre es ein sehr großer Fehler, wenn wir hartnäckig an der Erstgewählten festhalten wollten. Wir müssen diejenige Sorte in Zucht nehmen, welche die züchterisch zu verbessernden Leistungseigenschaften am vollkommensten ausgeprägt zeigt. Wir ersparen uns durch die Anlage eines Sortenanbauversuches sehr viel Geld und Mühe. Denn wenn wir eine Sorte züchten, welche von einer anderen in bezug auf die von uns gewünschten Eigenschaften bereits übertroffen wird, dann arbeiten wir so lange umsonst, bis wir die Konkurrentin eingeholt haben. Dies kann aber lange Jahre dauern. Der Sortenanbauversuch ist also für jeden Züchter etwas unumgänglich notwendiges. Mit ihm muß eine jede Veredlungszüchtung beginnen. Je umfangreicher er angelegt wird, d. h. je mehr Sorten er umfaßt, um so besser ist es.

Ich will nicht versäumen hier in kurzen Zügen das Wesen eines Sortenversuches zu erläutern. Um was es sich handelt, ist aus dem Vorhergehenden zu ersehen, um einen Vergleich. Grundbedingung für einen solchen ist, daß alle Bedingungen des Anbaues: Saat, Pflanzung, Pflege, Boden, Düngung usw. vollkommen gleichartig sind. Ich habe bei der Besprechung des Zuchtgartens in Anbetracht der Wichtigkeit der Sache den Vorschlag gemacht, ein Quartier nur für Anbauversuche zu verwenden. Bei dem Versuche selbst werden auf gleich großen Beeten die verschiedenen Sorten nebeneinander angebaut. Es ist dabei auf die Wege zu achten, d. h. es müssen

alle Anbauparzellen in bezug auf die Begrenzung durch Wege gleich liegen. Es darf nicht vorkommen, daß die eine oder die andere Sorte günstiger gestellt ist. Ich verwende z. B. bei Anbauversuchen von Gemüse und Blumen 3 m breite und 50 m lange Beete. Dieses lange Rechteck wird in ebensoviel gleichgroße Teile geteilt, als ich Sorten anzubauen habe. Ist der Versuch seinem Umfange nach klein, dann genügt natürlich ein Teilstück eines solchen Beetes. Zu bemerken ist noch, daß ich es pflege die erste und die letzte Sorte zweimal nebeneinander zu bauen, denn da beide an einen Querweg grenzen, so kann die erste und letzte Parzelle für einen Vergleich nicht in Frage kommen. Aus diesem Grunde stelle ich die zu ver-

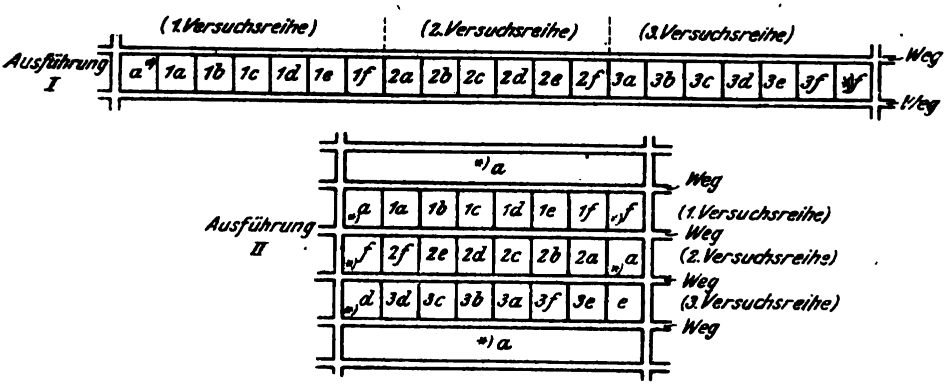


Abb. 140.
Schema für die Ausführung eines vergleichenden Anbauversuches mit dreimaligem Anbau des Versuchs-Sortimentes.

*) Parzellen außer Wettbewerb. Die kleinen Buchstaben bezeichnen die verschiedenen Sorten; die arabischen Ziffern die Versuchsreihe.

gleichende erste Sorte auf die zweite Parzelle, d. h. zwischen die mit der ersten Sorte bepflanzte, aber außer Konkurrenz stehende, erste und die dritte, die letzte Sorte aber auf die vorletzte Parzelle, weil auf der letzten Parzelle die Sorte außer Konkurrenz steht. (Abb. 140.)

Jeder Anbauversuch muß zum mindesten dreimal nebeneinander ausgeführt werden. Maßgebend für den Vergleich ist der Durchschnitt aus allen drei Versuchen. Eine einzige Anbaureihe gibt niemals ein zuverlässiges Ergebnis, da es der Zufall fügen kann, daß gerade die beste Sorte durch irgendwelche Ursachen nicht zur Vorherrschaft gelangt.

Die Wahl der Art und die der Sorte, welche man züchten will, entscheidet also der vergleichende Anbauversuch. Man wird in den

meisten Fällen die Ausgangspflanzen für die Züchtung ein und derselben Sorte entnehmen. Es wird aber auch vorkommen, daß man sie mehreren Sorten entnimmt und zwar ohne daß es der Züchter selbst ahnt, wenn nämlich das, was wir als „Sorte“ gebaut haben, in Wirklichkeit nichts anderes als eine Sortenmischung ist. Besonders erwünscht ist aber eine solche Selbsttäuschung keineswegs. Freilich werden wir auch die Erfahrung machen, daß morphologische Verschiedenheiten innerhalb einer Sorte, besonders wenn sie nicht bedeutend sind, auf die Leistung keinen Einfluß haben müssen. Die sogenannten Landsorten stellen zumeist Sortengemische dar. Sie sind es, die für Veredlungszüchtungen das dankbarste Betätigungsfeld abgeben. Die erste Arbeit ist hier die Einzelglieder zu trennen. Damit allein können wir unter Umständen schon eine neue, verbesserte, veredelte Sorte erhalten.

c) Die Ausführung der Veredlungszüchtung.

Die Auslese von Früchten.

Nach der Ansicht landwirtschaftlicher Pflanzenzüchter hat die Auslese einzelner Früchte keine züchterische Bedeutung. Dieser Satz hat für den gärtnerischen Züchter nur eine beschränkte Richtigkeit. Wir werden wohl auch ganze Pflanzen auslesen aber an ihnen wieder die besten Früchte. Als „Frucht“ möchte ich hier alle Nachkommen ein und desselben Fruchtknotens zusammenfassen, also die Nachkommenschaft einer Schote, einer Hülse, einer Kapsel usw. Ich habe schon an früherer Stelle (Seite 274) ausgeführt, aus welchen Gründen ich diese Arbeitsweise vorziehe. In Betracht kommt dabei, daß wir Gärtner meistens von einer Pflanze bedeutend mehr Nachkommen erhalten (bei *Kohl* z. B. bis 40000 und mehr) als wie der Landwirt von seinen Kulturpflanzen, zumal bei *Getreide*. Wir müssen also an Saatgut nicht so stark sparen und können uns schon aus diesem Grunde den Luxus leisten, die schönsten und besten Früchte einer Pflanze auszusuchen. In erster Linie werden wir natürlich dann Früchte auslesen, wenn wir auf Fruchtfarbe oder Fruchtform züchten (*Tomate*). Grundsatz dabei sei aber stets:

Die beste Pflanze und von dieser die besten Früchte.

Was nun die Auswahl der größten und besten Samen anbetrifft, so ist hier zu sagen, daß aus einem größeren und besser ausgebildeten Samenkorn ein gesünderer und kräftigerer Keimling erwächst als wie aus einem kleiner und schlechter geformten. Für die Veredlungszüchtung ist dieser Umstand aber deshalb nicht von Belang, weil sich derartige auf Äußerlichkeiten gründende Eigenschaften nicht zu vererben pflegen. Von ausschlaggebender Wichtigkeit sind die dem Samenkorne innewohnenden inneren Leistungs-

eigenschaften, nicht die äußere Form und Größe. Wir werden also bei wertvollen Saaten, die wir rasch vermehren wollen, alles aussäen, was irgendwie zu keimen verspricht.

Die Auslese von Pflanzen.

Schon vorhin haben wir als Grundsatz aufgestellt, daß wir Einzelpflanzen und an diesen allerdings wiederum die besten Früchte auslesen müssen. Für die Auslese ist in allererster Linie die Pflanze, das Individuum maßgebend. Wir lesen uns also unserem Zuchtziele entsprechende *Kohlrabi*-, *Kraut*-, *Salat*-, *Tomaten*-, *Antirrhinum*-Pflanzen aus. *Kohlrabi* und *Kraut* überwintern wir, bringen sie unter Beobachtung von Isolierungsmaßnahmen zum Abblühen — wir werden dabei gleichartige Pflanzen zu einer „Befruchtungsgruppe" zusammenstellen — und ernten den Samen nach Schoten getrennt. Bei *Salat* werden wir, wenn möglich, jede Pflanze isolieren, da diese Pflanzen einer Selbstbefruchtung nicht so abgeneigt sind wie manche Linien von *Kohl*gewächsen. Bei *Tomaten* suchen wir uns dem Zuchtziel entsprechende Pflanzen aus, isolieren sie und wählen an den einzelnen Pflanzen die ersten und besten Früchte zur Weiterzucht. Die ausgelesenen *Antirrhinum*pflanzen werden wir isolieren, womöglich künstlich selbstbefruchten und jede Samenkapsel für sich allein ernten. Diese Angaben seien nur des allgemeinen Überblicks halber gegeben. Es wird jedermann klar sein, daß fast eine jede unserer Kulturpflanzen — und es sind ihrer mehr wie hundert — anders behandelt sein will. Darauf hier einzugehen, besonders auf die wichtigen Fragen der Selbststerilität, ist hier unmöglich. Es ist dies Sache der speziellen Pflanzenzüchtung. Hoffen wir, daß wir darauf in einem oder in mehreren folgenden Bänden noch zu sprechen kommen. Ein großer Berg an Arbeit ist bis zu diesem Ziele noch zu überwinden.

Was nun die Auswahl der Einzelpflanzen anbetrifft, so haben wir unser Augenmerk darauf zu richten, daß die Auslese in einem Pflanzenbestande erfolgt, der unter vollständig gleichartigen Verhältnissen erwachsen ist. Dies trifft z. B. für ein *Salat*feld zu, in welchem alle Pflanzen mit gleichem Abstand und mit gleicher Reihenentfernung gepflanzt sind. Man muß sich dabei nur hüten, Pflanzen zu nehmen, die neben Fehlstellen oder an Wegen gewachsen sind. Schwer ist die Auslese bei Pflanzen, die in unregelmäßigen Abständen gebaut werden, wie *Karotten*, *Spinat* usw. und bei Pflanzen, die in frischer Stallmistdüngung stehen. Sehr zu empfehlen ist es, sowohl bei den erstgenannten, wie besonders bei den letztgenannten Pflanzen, eine Feldauslese zu machen und erst in dem aus ihr hervorgehenden Anbau, der nach züchterischen Grundsätzen

erfolgen muß, die eigentliche, die Grundlage der Zucht bildende Auslese zu treffen.

Die Auswahl der Pflanzen erfolgt zuerst grob auf dem Beet. Wir legen zu diesem Zwecke alle Individuen einer Nachkommenschaft in Reihen auf den Boden und wählen die besten Pflanzen aus. So werden wir bei *Rüben*, bei *Kohlrabi*, *Kraut*, *Wirsing* usw., bei *Rettig* und *Radies*, bei *Zwiebel* und *Porree*, bei *Petersilie* und *Sellerie* usw. die erste, grobe Sichtung vornehmen. Bei *Salaten*, bei *Spinat*, bei *Gurken*, bei *Tomaten* usw. werden die Pflanzen vorerst nicht aus dem Boden genommen sondern nur die besten mit Stäben bezeichnet. In dieser Weise werden wir auch bei allen *Freilandblumen* arbeiten müssen, während *Topfpflanzen* gleich sortiert werden können. Dieser ersten, in der Hauptsache dem Überblick und der Ausmerzung von schlechten Formen dienenden, Auslese folgt die eigentliche Beurteilung, die für die Zuchtverwendung einer Pflanze maßgebend ist. Sie wird wenn möglich im Laboratorium vorgenommen. Alle die auf dem Felde ausgesuchten *Kohlrabi*, *Rüben* usw. kommen in den Arbeitsraum und dort wird ihr Gewicht, ihre Beblätterung, ihre Blattform, ihre Farbe, kurz und gut ihr Zuchtwert festgestellt. Bei den Pflanzen der zweiten Gruppe (*Salat*, *Gurken*, *Tomaten*, *Blumen* usw.) müssen die Individuen auf dem Felde belassen und die ganze endgültige Auslese auf dem Beete selbst vorgenommen werden. Manchmal werden nur einzelne Pflanzenteile im Laboratorium bearbeitet, während die Pflanze selbst im Lande verbleibt und als solche auf ihrem Standort beurteilt wird. Zu der letzten Art von Pflanzen gehören z. B. *Tomaten*. Der Ertrag wird bei ihnen nach und nach im Laboratorium festgestellt, ebenso die Form und Beschaffenheit der Früchte. Der Befall mit Krankheiten, die Wuchsform, der Habitus der Pflanze sind dagegen Eigenschaften, die nur im Freiland beobachtet werden können. Eine Ausnahme macht der Züchter, der seine *Tomaten* in Töpfen und in Häusern zieht.

Die bei der zweiten Durchsicht ausgelesenen Pflanzen stellen die Eliten dar, die zur Zucht kommen.

Kochproben und ähnliche Untersuchungen können natürlich nicht bei allen Pflanzen vorgenommen werden, am wenigsten bei denen, die zur Weiterzucht kommen sollen. Zur Feststellung von Gewichtserträgen werden wir alle Pflanzen einer Nummer herbeiholen, denn dann erhalten wir einen Überblick über die Leistung der Nachkommenschaft insgesamt. Durch Division des Gesamtgewichtes durch die Anzahl der Individuen bekommen wir den durchschnittlichen Ertrag einer Pflanze. Wichtig ist auch die Feststellung der in einer Nachkommenschaft den Umweltsverhältnissen zum Opfer gefallenen Individuen. Dies läßt sich ermitteln

durch Abzug der geernteten Pflanzen von den gesäten bezw. gepflanzten. Dadurch wird es uns möglich besonders widerstandsfähige Nachkommenschaften auszulesen.

Wir sehen, daß wir bei der Beurteilung der einzelnen Nachkommenschaften und ihrer Mitglieder je nach der zu untersuchenden Eigenschaft einen verschiedenen Weg einschlagen müssen. Manche Eigenschaften sind durch Untersuchung einzelner, typischer Pflanzen, andere aber wieder durch Untersuchung der ganzen Nachkommenschaft feststellbar.

Es entsteht nun die Frage: Wieviel Zuchtpflanzen sollen wir bei der ersten Auslese auswählen? Hierauf ist zu antworten: Soviele als irgendwie möglich. Wir müssen bedenken, daß der Bestand, den wir einer Auslese unterziehen, ein Gemisch der verschiedensten Linien darstellt. Gründen wir die Zucht auf eine möglichst große Anzahl von Ausgangsindividuen, dann werden wir bedeutend mehr Aussicht haben, daß wir einen oder mehrere Vertreter einer sehr guten Linie auswählen, als wie wenn wir nur wenige Pflanzen auswählen. Im Verlaufe der Züchtung werden sich die schlechten Linien sowieso ausscheiden lassen, so daß nur das Gute bestehen bleibt. Lesen wir erstmalig nur eine beschränkte Anzahl von Pflanzen aus, dann müssen wir unter Umständen damit rechnen, daß die beste in ihr enthaltene Linie, die also in diesem Falle zur Begründung der Zucht kommt, nur eine mittelgute darstellt im Vergleich mit sehr guten Linien, die sich in derselben Sorte finden, die wir aber deshalb in einer beschränkten Anzahl von ausgelesenen Pflanzen nicht antrafen, da sie gegenüber den schlechten und mittelguten Linien bedeutend in der Minderzahl war.

Eine gute und aussichtsreiche Grundlage einer Veredlungszüchtung kann auch dadurch geschaffen werden, daß man zwei sich äußerlich, d. h. morphologisch, vollkommen gleichende, bezüglich des Ausmaßes der Eigenschaften (Mittel) aber ungleiche, quantitativ veränderliche, Linien künstlich miteinander fremdbefruchtet. Von Bastardierung unterscheidet sich dieser Kunstgriff dadurch, daß morphologisch gleiche Formenkreise zur gegenseitigen Befruchtung kommen.

Wichtig ist aber nicht nur die Auslese der Pflanzen, wichtig ist auch die Prüfung ihrer Nachkommenschaften. Erst aus den Nachkommenschaften der erstmals ausgesuchten Individuen soll sich die Zucht erheben. Wir müssen uns stets darüber im Klaren sein, daß wir im Dunkeln tappen und sozusagen aufs Geratewohl arbeiten, wenn wir in einer züchterisch noch nicht gründlich bearbeiteten, züchterisch rohen Sorte, Elitepflanzen aussuchen. Gar manchesmal wird der Schein trügen und in einer glänzenden Schale ein sehr schlechter Kern stecken. Für uns kann und darf nicht der

äußere Eindruck, sondern nur die Leistung maßgebend sein. Diese aber erfahren wir durch Anbau und Beurteilung der Nachkommenschaft. Niemand darf sich einreden, daß er dadurch Zeit und Geld verschwende. Das Gegenteil! Besser ein neues Haus auf einen guten Grund und mit einwandfreiem Material gebaut, als umgekehrt. Es ist nicht angenehm und nicht vorteilhaft, wenn das neue Gebäude schon nach einigen Jahren abzubröckeln beginnt. Am Ende bleibt dann ein Schutthaufen, aus dem man das versprengte Gute auslesen kann. Der Unterschied besteht darin, daß der eine sein Baumaterial vor dem Bau und der andere es nach dem Bau sichtet. Sichten tut es aber mit Sicherheit ein jeder.

Wir werden uns also auf die Seite desjenigen stellen, der vor dem Bauen sichtet und werden unsere ausgelesenen Zuchtpflanzen einer Nachkommenschaftsprüfung unterziehen. Wir werden bei Selbstbefruchtung durch sie die ganze Beschaffenheit der Linie kennen lernen, der das ausgelesene Individuum angehört und dadurch wird es ermöglicht, schlechte und gute Linien zu trennen. Liegen in den ausgesuchten Pflanzen Mutationen, Variationen oder Nachkommen von Bastardierungen vor, dann gibt erst die Nachkommenschaftsprüfung, und zwar erst in der zweiten Generation, über die wahre Natur und die Beständigkeit einer Pflanze und ihrer Nachkommenschaft richtigen Aufschluß. Dies gilt für Fremd- und Selbstbefruchter in gleicher Weise.

Die Prüfung der Nachkommenschaften gleicht in mancher Beziehung einem vergleichenden Sortenanbauversuch. Es werden die Nachkommenschaften der einzelnen Pflanzen vergleichsweise nebeneinander angebaut. Bei Fremdbefruchtern ist, wenn irgend möglich, für eine geeignete Isolierung der einzelnen Nachkommenschaften Sorge zu tragen.

Die Massenauslese. (Tafel XVI.)

Bei der Massenauslese werden nur die Ausgangspflanzen geprüft und die ausgelesenen besten, alle für sich, und ohne die einzelnen Nachkommenschaften auseinander zu halten, weitergebaut.

Dabei wird derartig vorgegangen. Gesetzt den Fall, wir wollen die Sorte *Vertus* (*Wirsing*) durch Massenauslese veredeln. Das Erste, das wir tun, ist, daß wir in unserem Zuchtgarten nach züchterischen Grundsätzen, d. h. in gleichen Abständen usw. diese *Wirsing*sorte anbauen. Im Herbste suchen wir uns nun eine mehr oder minder große Anzahl von Pflanzen aus, die dem Typus des *Vertus* voll und ganz entsprechen. Damit nehmen wir an, daß wir die Sorte einigermaßen rein haben. Wir bringen alle ausgesuchten Pflanzen miteinander zur Blüte und erziehen im nächsten Jahre im Zuchtgarten aus den gewonnenen Samen wiederum einen Bestand an

Vertuskohl. In ihm treffen wir wieder unsere Massenauslese zur Samenproduktion für unseren eigenen Anbau. Die übrigbleibenden, züchterisch sozusagen als Ausschuß geltenden Pflanzen bringen wir auch zur Samenerzeugung, allerdings von der Gruppe der ausgelesenen Pflanzen entfernt. Den aus ihnen gewonnenen Samen führen wir dem Verkaufe zu. Die Verbesserung der Sorte erfolgt dadurch, daß die besten Pflanzen des jeweiligen Bestandes zum Ausgangsmaterial für die Weiterzucht und für die Samenträger des nächstjährigen Verkaufssaatgutes werden. Die beigegebene Tafel XVI und das folgende Schema mögen das Ganze besser erläutern.

Schema einer Massenauslese bei einer zweijährigen Pflanze.

1. Jahr: Anbau der Handelssorte und Auslese von sortenechten Samenträgern für das kommende Jahr.
2. Jahr: Samengewinnung von den ausgesuchten Samenträgern des Vorjahres.
3. Jahr: Aussaat der im zweiten Jahre gewonnenen Samen. Auslese der Pflanzen in zwei Gruppen: Prima und Sekunda.
(Ohne Ausschuß)

4. Jahr:	Samengewinnung Gruppe: Prima Eigensaatgut.	Samengewinnung Gruppe: Sekunda Verkaufssaatgut. (Originalsaatgut.)

5. Jahr: Aussaat des im Vorjahre gewonnenen Eigensaatgutes. Auslese der Pflanzen nach zwei Gruppen: Prima und Sekunda.
6. Jahr: Entspricht dem 4. usw.

Will man jedes Jahr Samen erhalten, dann wird man im 3. und 4. Jahre je die Hälfte des im 2. Jahre geernteten Samens anbauen. Auf diese Weise hat man vom 4. Jahre ab alljährlich Samenträger und Auslesepflanzen. Dem obigen Beispiele liegt ein *Kohl*gewächs zugrunde.

Schema einer Massenauslese bei einer einjährigen Pflanze.

1. Jahr: Anbau der Handelsorte, Auslese, Isolierung und Samengewinnung von sortenreinen Elitepflanzen.
2. Jahr: Anbau des im Vorjahr gewonnenen Saatgutes. Ernte des neuen Samens in zwei Gruppen:

Prima (Elite), von den besten Pflanzen.	Sekunda, von den übrigen Pflanzen mit Ausnahme von Ausschußpflanzen.
Eigensaatgut.	Verkaufssaatgut. (Original.)

3. Jahr: Anbau des aus dem Vorjahre stammenden Eigensaatgutes. Ernte des neuen Samens in zwei Gruppen:

Prima Eigensaatgut.	Sekunda Verkaufssaatgut. (Original.)

4. Jahr: Wie im Vorjahr. Usw.

Gruppen- oder Familienauslese (Tafel XVII).

Bei der Gruppenauslese werden, wie schon der Name sagt, die Pflanzen in Gruppen zusammengestellt. Das beigegebene Schema erläutert die einschlägigen Verhältnisse am besten. Die Gruppenzüchtung wird bei Fremdbefruchtern angewendet. Eine Art von Gruppenzüchtung ist aus dem Stammbuchblatt der *Kohlrabi*zucht „E" (*blauer*, *englischer*, Tafel XIV) ersichtlich.

Schema einer Gruppenauslese bei einer zweijährigen Pflanze.
(*Kohlrabi.*)

1. Jahr: Anbau von Handelssaatgut einer gewählten Sorte.
Im Herbste Auslese der Pflanzen in drei Gruppen.

	I. Gruppe feinlaubig. 25 Pfl.		II. Gruppe steiflaubig. 25 Pfl.		III. Gruppe groblaubig. 25 Pfl.	
	↓		↓		↓	
2. Jahr:	Samen		Samen		Samen	
	↓		↓		↓	
3. Jahr:	Aussaat und Auslese		Aussaat und Auslese		Aussaat und Auslese	
	I. Gruppe 25 Pfl.	Übrige Pfl.	II. Gruppe 25 Pfl.	Übrige Pfl.	III. Gruppe 25 Pfl.	Übrige Pfl.
	↓	↓	↓	↓	↓	↓
4. Jahr:	Samen für Eigenbedarf	Samen für Verkauf und zum Anbau als Vermehrung	Samen für Eigenbedarf	Samen für Verkauf und zum Anbau als Vermehrung	Samen für Eigenbedarf	Samen für Verkauf und zum Anbau als Vermehrung

Sät man im dritten und vierten Jahre je die Hälfte des im zweiten Jahre geernteten Samens aus, dann ist man in der Lage vom vierten Jahre ab alljährlich Samen zu ernten, und Zuchtpflanzen auszulesen.

Da Fremdbefruchter unter Umständen einer reinen Individualzüchtung große Hindernisse entgegenstellen, so habe ich mir z. B. für alle *Kohl*züchtungen folgende Gruppenzüchtung zurecht gelegt. Ich teile von Anfang an die Zucht in zwei bis drei Stämme, die ich geschlechtlich getrennt halte, mit denen ich aber dem gleichen Zuchtziele folge. Auf den Grund dieser Maßnahme werde ich noch zurückkommen. Die Einzelindividuen dieser Stämme werden sorgfältig ausgelesen und über ihr Aussehen, ihre Form, Gewicht, Farbe usw. ein Protokoll aufgenommen. Die besten Pflanzen eines jeden Stammes (Befruchtungsgruppe) werden für sich isoliert zur Blüte gebracht. Die Anzahl der zu den einzelnen Gruppen vereinigten Individuen ist nicht sehr groß, meist 4—6. Der Samenertrag ist bei den meisten Kohlgewächsen der Zahl der Samenkörner

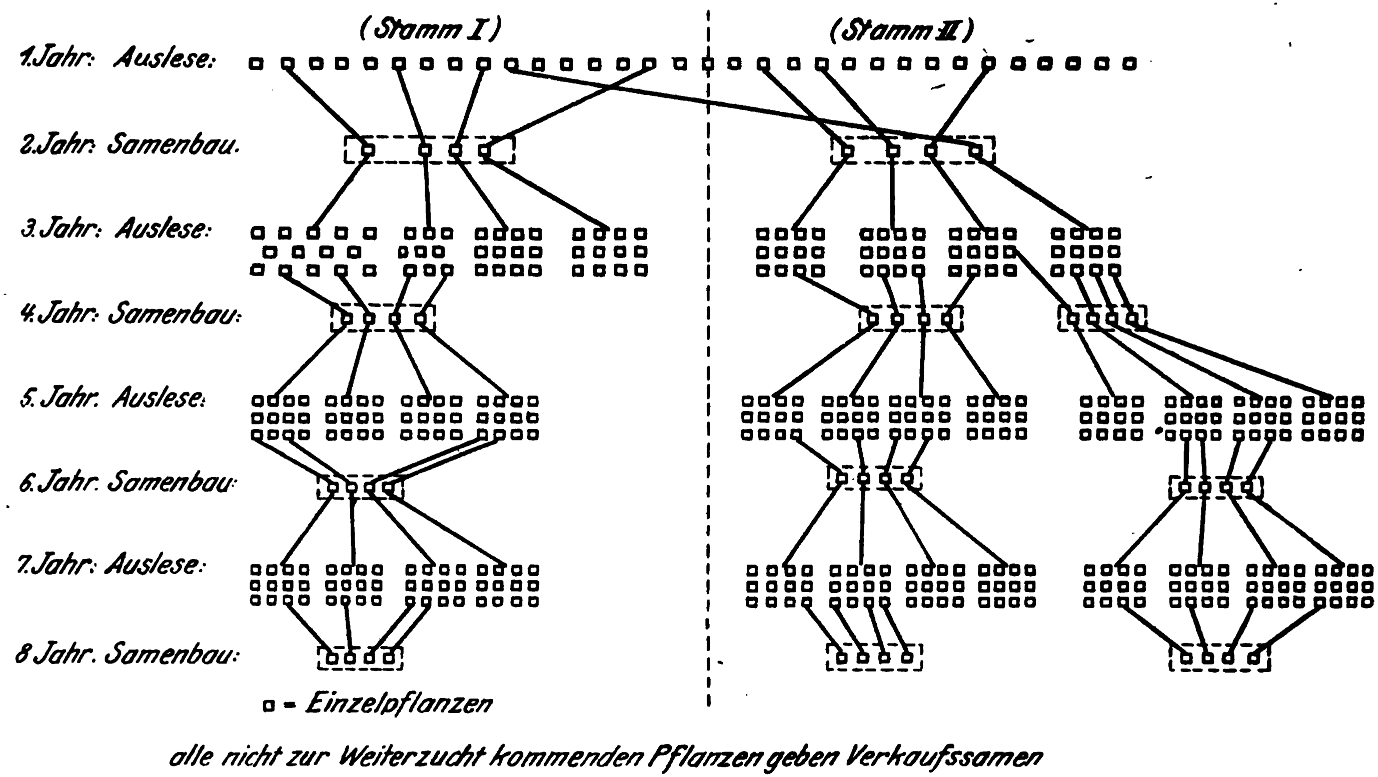


Abb. 141.[1]

Gruppenauslese mit getrennter Beurteilung der Nachkommenschaften. (Beispiel einer zweijährigen Pflanze.)

[1] Stamm II gabelt sich bei der zweiten Auslese in zwei Äste, so daß von hier ab drei Stämme nebeneinander herlaufen. Dieses Zuchtschema müßte in erster Linie bei allen selbststerilen, obligaten Fremdbefruchtern in Ausführung kommen.

nach sehr hoch. Wir bekommen von 4 Pflanzen mehr Nachkommen als wir verwenden können, wenn wir jeden Vertreter einer Nach-

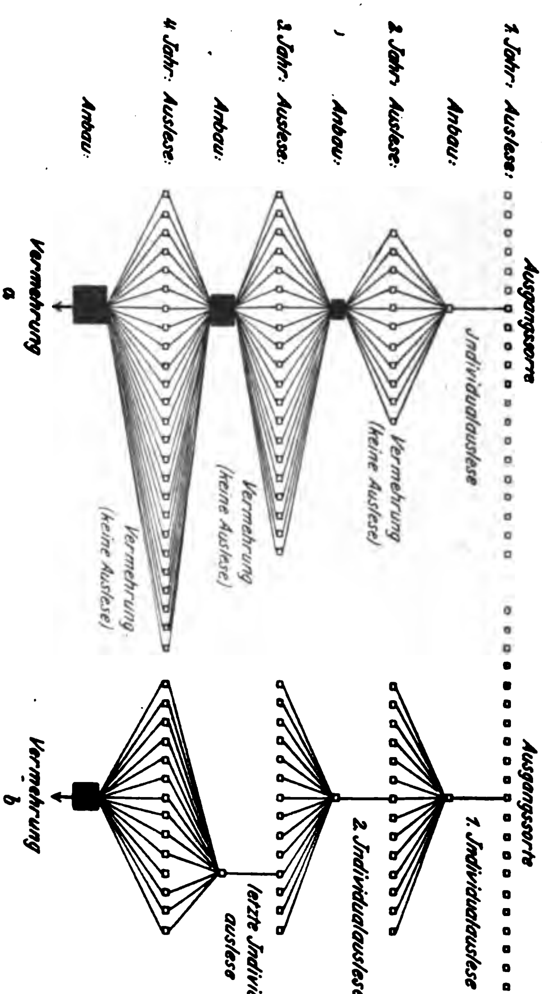


Abb. 142.

a) Einmalige Individualauslese von je einer Pflanze und sofortige Vermehrung ohne weitere Auslese.
Dieses Verfahren führt nur bei strengen Selbstbefruchtern und auch dort nur dann, wenn die ausgelesene Mutterpflanze nicht von Bastardnatur war, zum Ziele.

b) Wiederholte Auslese von je einer Pflanze in einer Individualauslese.
Diese Arbeitsweise erlaubt es einigermaßen, einen Einblick in die wahre Natur der erstmalig ausgelesenen Pflanze zu gewinnen.

kommenschaft genau untersuchen wollen. Die Verwendung einer beschränkten Zahl von Pflanzen zur Bildung einer Gruppe hat den großen Vorteil, daß wir um so gleichmäßigere Individuen zusammen-

stellen können, je kleiner die Anzahl wird. Mit der Anzahl der Individuen pflegt die Anzahl der Verschiedenheiten zu steigen. Man sagt im Leben nicht umsonst: Soviel Köpfe, soviel Sinne. Dies trifft im allgemeinen auch für Kraut und Kohlrabi zu. Die Nachkommenschaft einer jeden Pflanze wird für sich und nach Schoten getrennt angebaut und beurteilt. Beim Abschluß des Urteils werden aus der Gesamt-Nachkommenschaft einer Stamm- (bezw. einer Befruchtungs-) Gruppe 4—6 Pflanzen, die als die besten erscheinen, ausgesucht und

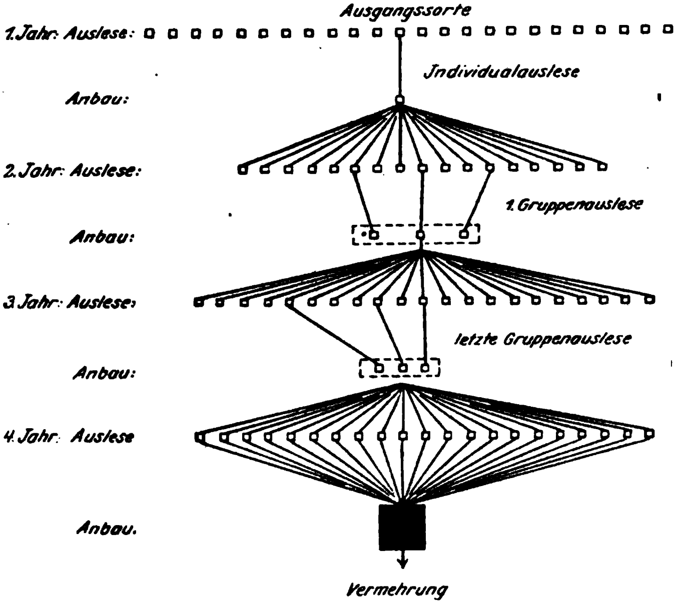


Abb. 143.
Einmalige Auslese einer Pflanze mit nachfolgender mehrmaliger Gruppenauslese.
Dieses Verfahren eignet sich für die Züchtung von gegen Inzestzucht empfindlichen Fremdbefruchtern.

zu einer neuen „Befruchtungsgruppe" zusammengestellt. Jede der daran beteiligten Pflanzen wird genau untersucht und der Befund im Zuchtbuche festgelegt. Die Ernte der Samen erfolgt wiederum für jede Pflanze und Schote getrennt. Diese Züchtungsart wird Jahr für Jahr fortgesetzt bis das Zuchtziel erreicht ist. Zu erwähnen wäre, daß diejenigen Pflanzen eines Stammes, die nicht für eine Befruchtungsgruppe bestimmt sind, ohne Rücksicht darauf welcher Schote und Nachkommenschaft sie entstammen, insgesamt angebaut werden und das Verkaufssaatgut liefern. Getrennt angebaut werden dabei nur die einzelnen Stämme. Dies letztere hat den Zweck, die einzelnen Stämme rein zu erhalten, damit bei einem allenfallsigen Rückgange

der Züchtung durch Inzucht usw. eine „Blutauffrischung“ vorgenommen werden könnte. Allein die Gefahr der Inzucht ist es,

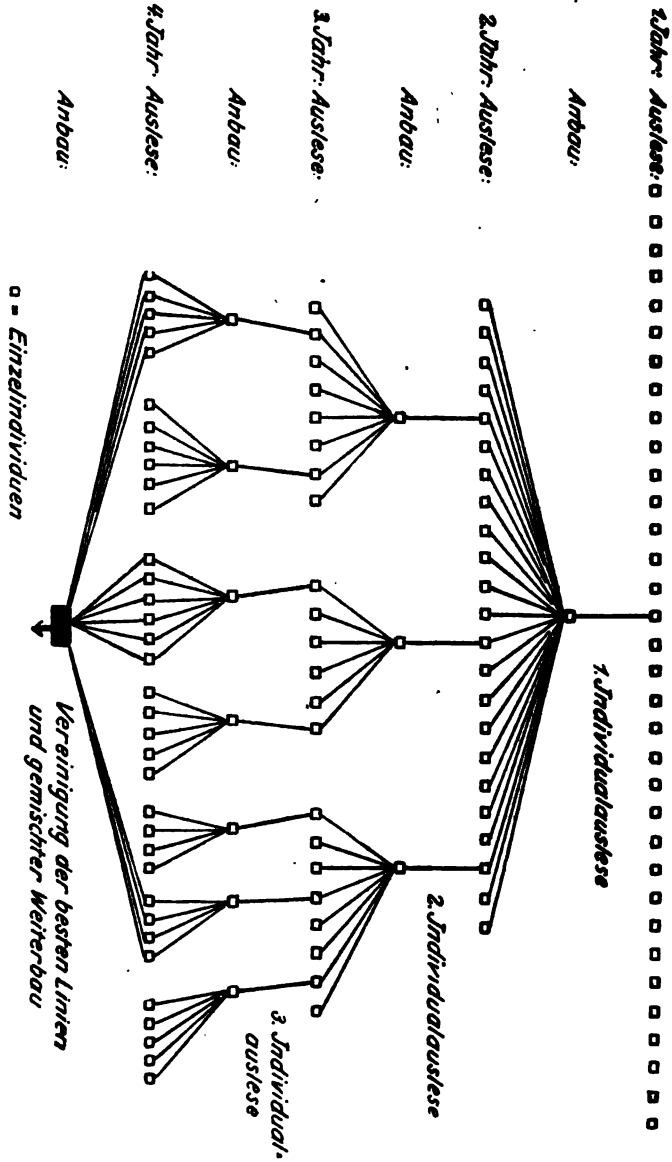


Abb. 144.
Mehrmalige Individualauslese in der Nachkommenschaft einer Stammpflanze.
Die Nachkommen der einzelnen ausgelesenen Pflanzen werden getrennt angebaut und beobachtet. Nach angenommener Erreichung des Zuchtzieles im 4. Jahr werden die besten Nachkommenschaften zusammengeworfen und ohne weitere Zuchtbehandlung vermehrt.

die mich veranlaßt bei Fremdbefruchtern innerhalb einer Zucht mit mehreren, dem gleichen Zuchtziel zustrebenden, aber geschlechtlich getrennt bleibenden Stämmen zu arbeiten. Ein späteres Zusammenwerfen von zwei gut durchgezüchteten Stämmen kann manchesmal die besten Erfolge zeitigen und unter Umständen die sich einstellenden schlimmen Folgen einer Inzucht in das gerade Gegenteil verkehren (Abb. 141).

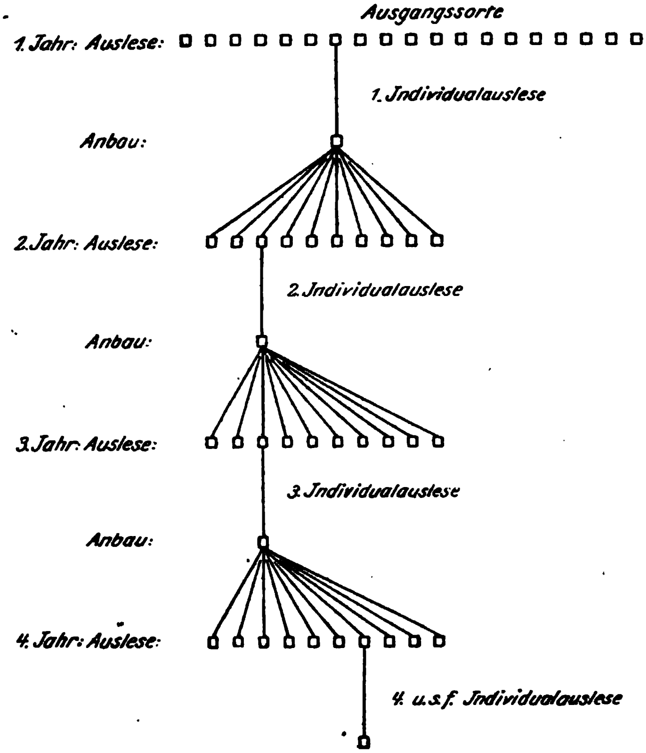


Abb. 145.

Fortgesetzte Auslese von je einer Pflanze in einer Individualauslese.

Dieses Verfahren ist gleichbedeutend mit fortgesetzter Inzestzucht. Es ist nur bei typischen Selbstbefruchtern für die Dauer durchführbar und nur bei Platzmangel zu rechtfertigen, der es nicht erlaubt, mehrere Nachkommenschaften nebeneinander anzubauen. Ein einmaliger Fehlgriff bei der Auswahl der zur Weiterzucht bestimmten Pflanze kann alles in Frage stellen.

Die Individualauslese.

Bei Individualauslese läßt sich unterscheiden:

I. Einfache Individualauslese oder einfache Linienzüchtung:

a) mit **einmaliger Auslese einer Pflanze**. Eine fernere Auslese in der Nachkommenschaft findet nicht statt (Abb. 142a).

b) mit **mehrmaliger Auslese von je einer Pflanze**. Die jeweils ausgesuchten Einzelpflanzen dienen zur Fortführung der Züchtung. Alle anderen Pflanzen geben Verkaufssamen (Abb. 142b).

c) mit **mehrmaliger Auslese von mehreren Pflanzen** aus der Nachkommenschaft der erstmals ausgewählten Pflanze. Die

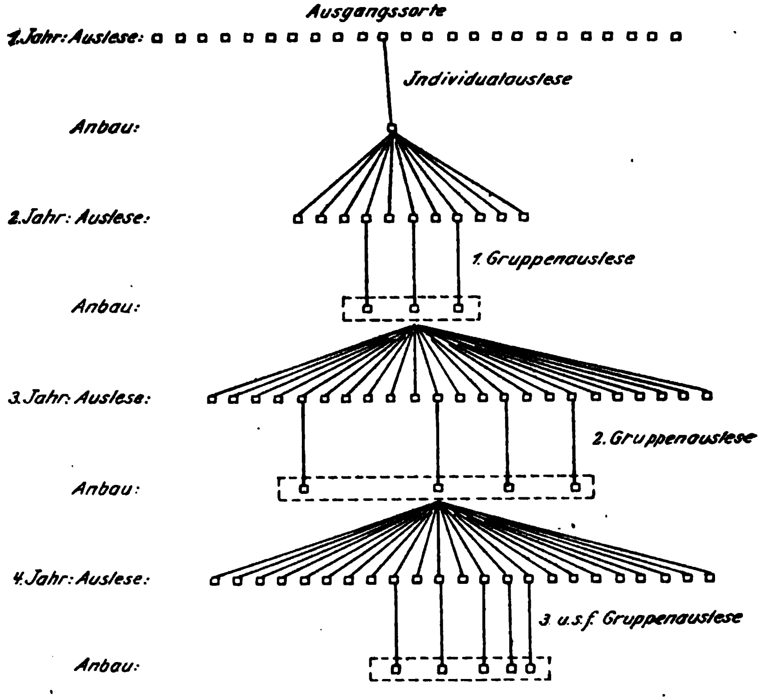


Abb. 146.
Einmalige Auslese einer Pflanze mit nachfolgender ständiger Gruppenauslese.

ausgelesenen Pflanzen werden als eine Gruppe angebaut, alle übrigen erbringen Verkaufssaatgut (Abb. 143).

d) mit **mehrmaliger Auslese von mehreren Pflanzen** in der Nachkommenschaft der erstmals ausgesuchten Pflanze. Die neuerdings ausgewählten Pflanzen werden jede für sich getrennt, nicht als Gruppe zusammen, angebaut. Sie geben so die Grundlage zur Entstehung von neuen Zweiglinien, neben der Fortsetzung der alten ursprünglichen. Später werden die besten Linien vereint (Abb. 144).

e) mit **ständiger** Auslese von je **einer** Pflanze in der Nachkommenschaft der erstmals ausgelesenen Pflanze. Sonst wie unter I b (Abb. 145).

f) mit **ständiger** Auslese von je **mehreren** Pflanzen in der Nachkommenschaft der erstmals ausgewählten Pflanze. Die ausgelesenen Pflanzen werden als eine Gruppe angebaut. Sonst wie unter I c (Abb. 146).

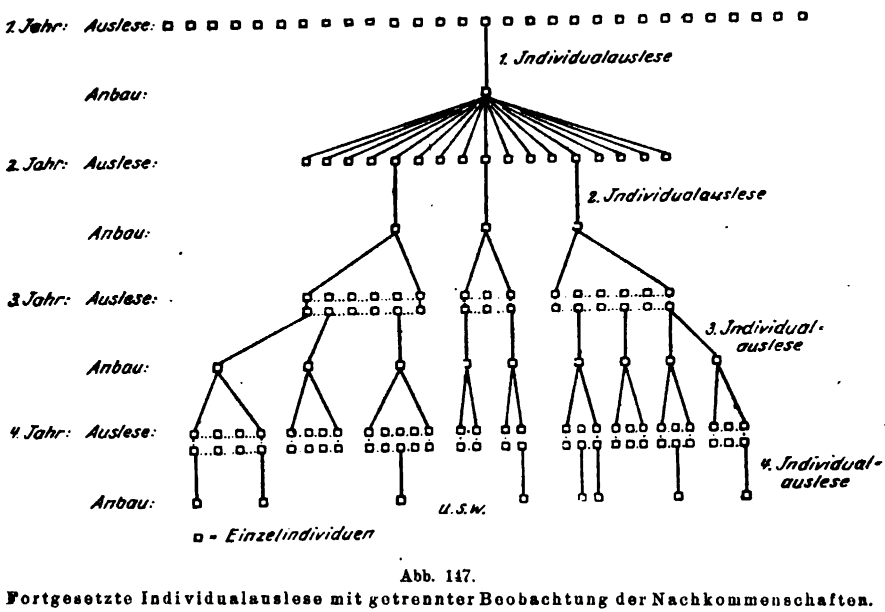


Abb. 147.

Fortgesetzte Individualauslese mit getrennter Beobachtung der Nachkommenschaften. Dieses Verfahren ist das aussichtsreichste für einen dauernden Erfolg, wenn es sich um die Beobachtung und Verbesserung der Nachkommen einer Pflanze handelt. Im 2. Auslese- bezw. Anbaujahre spaltet sich die Nachkommenschaft der erstmalig ausgelesenen Pflanze in drei Seitenlinien, aus welchen im dritten Jahre 9 werden. Bei der Beurteilung der Nachkommenschaft im 4. Jahre erweisen sich von den 9 Seitenlinien 3 als zur Weiterzucht untauglich, 2 besonders gute geben den Ausgang von je zwei, 4 den Ausgang von je einer neuen Seitenlinie. Auf diese Weise gelingt es mit der Zeit, alles zur Zucht Untaugliche auszuscheiden.

g) mit **ständiger** Auslese von **mehreren** Pflanzen in der Nachkommenschaft der erstmals ausgewählten Pflanze, mit Trennung derselben. Sonst wie unter I d (Abb. 147).

II. **Mehrfache Individualauslese oder Züchtung von mehreren Linien nebeneinander.**

Die Untergruppen sind entsprechend denen unter I.

Über diese Verhältnisse geben die folgenden Schemas die beste Übersicht (Abb. 148 u. 149).

Wir werden hier in einer Ausgangssorte nicht nur ein Individuum auslesen, sondern mehrere, ja möglichst viele. Die

Nachkommenschaften werden getrennt gehalten. Es wird genau so vorgegangen, als ob die einzelnen Individuen aus grundverschiedenen Sorten stammen würden. Die Individualzüchtung mit Nebeneinanderführung von mehreren Linien stellt das Ideal der Züchtung mit Veredlungsauslese dar. Sie wird deshalb wo es immer geht, anzuwenden sein. Hand in Hand mit ihr muß eine Prüfung der einzelnen Nachkommenschaften gehen.

Die Ausführung der Individualauslese weist bei Selbstbefruchtern und bei Fremdbefruchtern einige Verschiedenheiten auf. Bei Selbstbefruchtern werden wir in einem gewöhnlichen Gartenbestande entsprechende Pflanzen aussuchen. Wir werden dabei darauf achten, daß sie weder am Beetrand, noch an einer Fehlstelle gewachsen sind. Die Nachkommenschaften der Pflanzen werden für sich getrennt angebaut. Aus der besten von ihnen wählen wir eine oder mehrere Pflanzen für die Zucht aus Wir gründen unsere Zucht also auf die am besten scheinende Linie (Nachkommenschaft) und in ihr wieder auf die am besten scheinende Pflanze. Wollen wir mehrmals auslesen, dann werden wir in einer jeden der gewonnenen Individualauslesen, bezw. in ihren getrennt geführten Nachkommenschaften, die beste oder die besten Pflanzen zur Weiterzucht auslesen und alle übrigen zur Hervorbringung von Samen für den Verkauf verwenden.

Bei Fremdbefruchtern ist bei der Ausführung von Individualauslese zu beachten, daß es hier von Zweck erscheint, mehrere Individuen auszulesen und ihre Nachkommenschaften getrennt zu beobachten. Wir müssen bedenken, daß wir bei Fremdbefruchtern in der Beurteilung der Einzelpflanze sehr leicht einen Mißgriff machen können, ja daß unter Umständen die Weiterzucht das Gegenteil von dem erbringt. was wir nach dem Aussehen der Ausgangspflanze erwarten konnten. Bei Fremdbefruchtern, die eine Selbst- oder Nachbarbefruchtung erlauben, werden wir unter Umständen eine jede Pflanze für sich, bei solchen, die nur der Fremdbefruchtung allein zugänglich sind, mehrere Pflanzen einer Nachkommenschaft oder ganze Nachkommenschaften zusammen in dem gleichen Isolierraum zum Aufblühen bringen. Wir müssen uns nämlich bewußt sein, daß bei einem obligaten Fremdbefruchter niemals Individuen, sondern nur Nachkommenschaften geschlechtlich isoliert werden können. Dies trifft schon für die erste ausgelesene Pflanze zu, die also entweder frei abblühen muß, wobei wir den Vater, bezw. die Väter der Nachkommen nicht kennen lernen, oder die mit anderen Pflanzen zusammen isoliert werden muß, wobei uns dann auch die Wahl des Vaters möglich ist. Die Nachkommenschaft

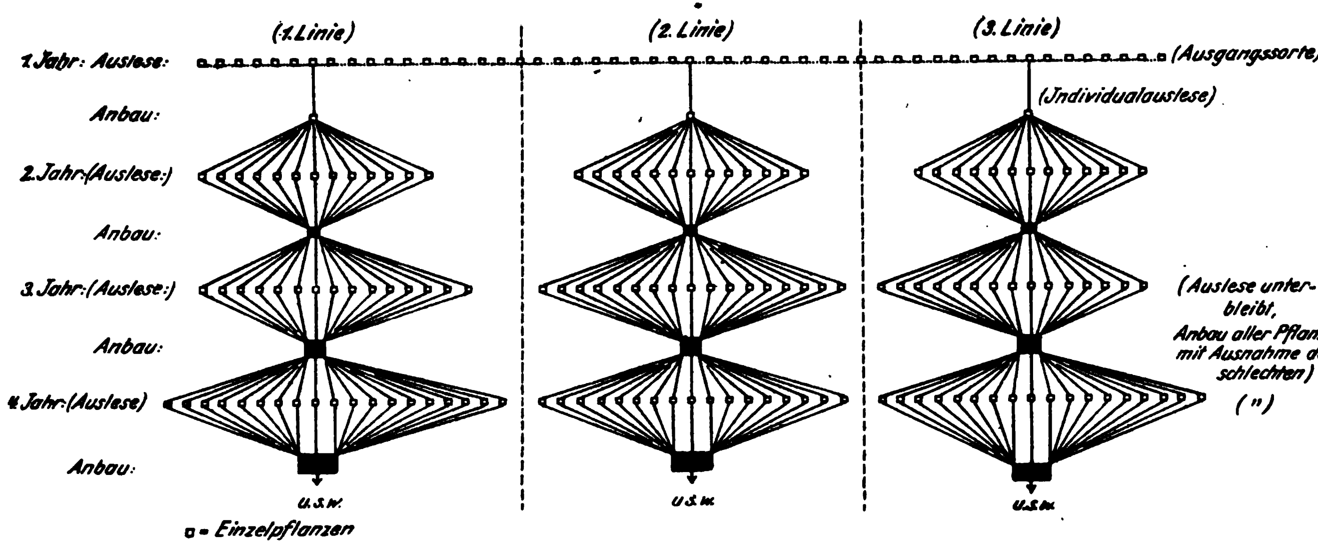


Abb. 148.

Auslese mehrerer Individuen aus einer Stammsorte und getrennte Weiterführung ihrer Nachkommenschaft.

Jedes der ausgelesenen Individuen gibt die Grundlage für eine Linie, in unserem Schema: drei Individuen, drei Linien. Eine weitere züchterische Bearbeitung der erhaltenen Linien findet nicht mehr statt. Von Erfolg begleitet ist diese Zuchtmethode nur dann, wenn es sich bei den ausgelesenen Individuen um keine Bastarde handelte, da deren Nachkommen ungleich sind. Bei Selbstbefruchtern, z. B. bei manchen Hülsenfrüchten, kann eine einmalige Linientrennung sehr erfolgreich werden.

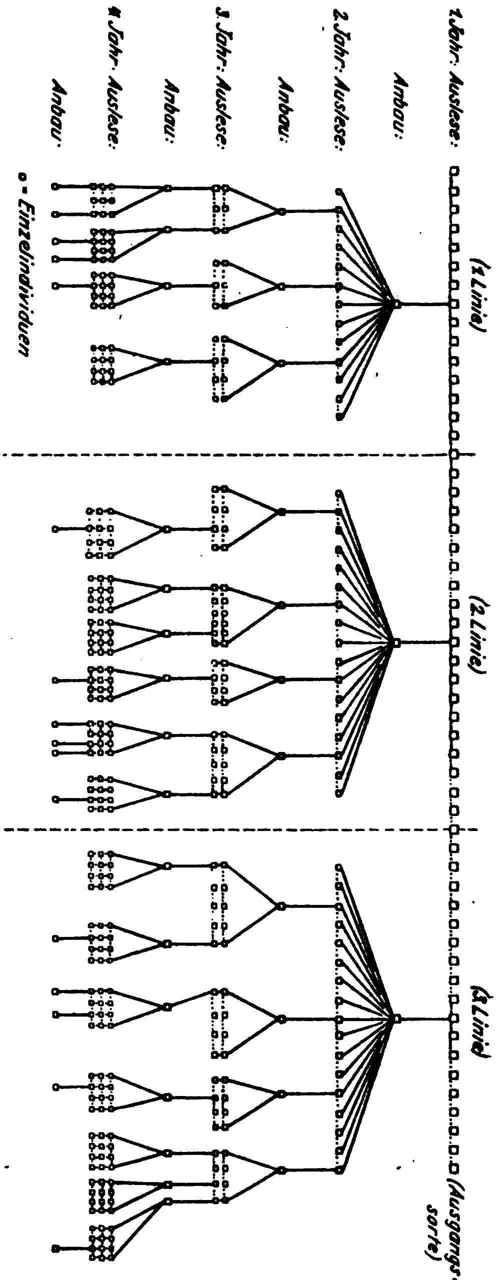


Abb. 149.

Auslese mehrerer Individuen aus einer Stammsorte mit fortgesetzter Individualauslese und getrennter Nachkommenschaftsbeurteilung innerhalb der entstandenen Linien (Deutsches Ausleseverfahren).

Dieses Verfahren besitzt die größten Vorzüge und hat in der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung eine weite Verbreitung gefunden.

blüht für sich zusammen ab. Und zwar werden wir zweckmäßig alle Nachkommenschaften anbauen, die wir aus der Gruppe des ersten Jahres erhalten, also sowohl die der „Mutterpflanze" als auch die der „Vaterpflanze", bei welch letzterer ja die Mutter der einen Nachkommenschaft Vater ist. Oder mit anderen Worten: Haben wir zwei Pflanzen eingeschlossen gehabt, dann erhalten wir in den beiden Nachkommenschaften einmal die erste Pflanze als Mutter und die zweite als Vater und zweitens bekommen wir die erste Pflanze als Vater und die zweite als Mutter. So bei obligaten Fremdbefruchtern. Daraus ergibt sich, daß die beiden Nachkommenschaften sehr nahe miteinander verwandt sind. Sie brauchen sich aber trotzdem noch nicht zu gleichen. Ist eine Auslese vor der Blüte möglich (*Kohlgewächse* usw.), dann werden wir in jeder Nachkommenschaft die besten Pflanzen aussuchen und sie als eine Befruchtungsgruppe zusammen isolieren. Von einer jeden dieser Pflanzen wird die Nachkommenschaft getrennt behandelt, getrennt ausgelesen, das Ausgelesene getrennt von den übrigen Nachkommenschaften isoliert. Es werden also, wie schon gesagt, nicht Pflanzen sondern Nachkommenschaften geschlechtlich isoliert.

Bei Pflanzen, die eine Auslese vor der Blüte nicht zulassen (*Gurke*, *Tomate* usw.), muß die Züchtungsweise wie folgt modifiziert werden. Die Nachkommenschaften können hier erst nach der Fruchtreife beurteilt werden und daher findet die Auslese der zur Zucht weiterverwendeten Individuen erst nach der Ernte statt. Zur Befruchtung können wir also nicht bestimmte Pflanzen auswählen. Wir werden deshalb sinngemäß jeweils die ganze Nachkommenschaft einer Pflanze zusammen isolieren.

Erwähnen möchte ich auch eine von v. Rümker in die landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung eingeführte Isolierungsmethode, die sogenannte Mantelsaat, die sich vortrefflich bewährt hat. Sie besteht darin, daß zur Isolierung ein rings um die Eliten gebauter „Mantel" von Nachkommen der gleichen Herkunft (Sekunda) dieselben vor Bestäubung durch Pollen fremder Linien schützt.

Individualauslese mit Nebeneinanderführung von mehreren Linien.

Es wurde schon mehrfach darauf hingewiesen, daß die Auslese von nur einer Linie sowohl bei Selbstbefruchtern als auch bei Fremdbefruchtern soviel heißt, als sein Glück auf eine einzige Karte zu setzen. In den meisten Fällen empfiehlt es sich, eine Mehrzahl von Pflanzen auszulesen und ihre Nachkommenschaften getrennt zu beurteilen. Man wird so in die Lage versetzt, mit einiger Sicherheit eine gute Ausgangspflanze und eine oder auch mehrere gute Linien zur Zucht zu erhalten. Wo es sich nur immer ausführen läßt,

werden wir eine Individualzüchtung von mehreren Linien nebeneinander bewerkstelligen. Wir lesen in einer Ausgangssorte eine Anzahl von guten Pflanzen aus und führen ihre Nachkommenschaften unter Beobachtung einer geschlechtlichen Isolierung und bei fortdauernder Individualauslese so lange weiter, bis das Zuchtziel erreicht und konstant geworden ist. Je größer die Zahl der anfänglich gewählten Individuen und Nachkommenschaften ist, um so sicherer kann erwartet werden, daß sich die eine oder andere hervorragende Linie wird finden lassen. Alle dem Ziele und den Wünschen nicht entsprechenden Nachkommenschaften werden entfernt.

Damit können wir die Besprechung der Individualauslese abschließen.

Es frägt sich nun, welcher der angegebenen Wege am schnellsten und sichersten zum Erfolg führt. Eine allgemein befriedigende Antwort auf diese Frage zu geben, ist nicht möglich. Daß jeder der Wege, auf dem die Züchtung schreiten kann, zum Ziele führt, ist schon aus der einfachen Tatsache zu erkennen, daß alle der angegebenen Wege von Züchtern beschritten werden. Und daß ein jeder seinen Weg für den allein richtigen hält, ist menschlich denkbar. Maßgebend für die Wahl der Züchtungsart ist in erster Linie die gezüchtete Pflanze, namentlich ihre Befruchtungs- und Variabilitätsverhältnisse.

Zuerst die Frage: Massenzüchtung (Gruppenzüchtung) oder Individualzüchtung? Darauf die Antwort: Bei Selbstbefruchtern ist ohne weiteres die Individualzüchtung vorzuziehen. Der Grund dafür ist, daß sich bei diesen Pflanzen schon durch eine einmalige, individuelle Auslese mit Prüfung der Nachkommenschaften der Wert einer Linie mit annähernder Sicherheit feststellen läßt. Bei Fremdbefruchtern liegen die Verhältnisse insofern ungünstiger für die Individualauslese, als wir Pflanzen besitzen, die bis zu einem gewissen Grade selbststeril und gegen Inzucht sehr empfindlich sind. Läßt sich aber eine geschlechtliche Isolierung der einzelnen Individuen und ihrer Nachkommenschaften durchführen, dann haben wir auch hier an der Individualauslese ein Mittel in der Hand, um mit der Zeit in einer Nachkommenschaft alle nicht gewünschten Aufspaltungen zu entfernen. Freilich dauert dieser Vorgang bei Fremdbefruchtern um ein erkleckliches länger, als wie bei Selbstbefruchtern. Unterläßt man bei Fremdbefruchtern, die geschlechtliche Isolierung der einzelnen Individuen und ihrer Nachkommenschaften — oft ist dies sogar wegen der Natur der Pflanze notwendig — dann hat man bei ständiger Individualauslese immerhin die Hoffnung, daß man allmählich alle nicht gewünschten Formen entfernt. Dabei ist es von großer Bedeutung, daß wir die Leistung

der meisten Fremdbefruchter schon vor der Blüte kennen lernen. Dies trifft bei allen Gemüsen zu. Wir sind also in der Lage ungewollte Formen schon vor der Befruchtung auszumerzen. Bei Blumen ermöglichen die ersten Blüten eine Auslese, die uns vor dem größten Schaden bewahren kann. Der landwirtschaftliche Züchter, namentlich der von *Roggen* und *Mais* ist hier übler daran, da er das Wesen seiner Pflanzen erst nach der Befruchtung an den Nachkommen feststellen kann. Wir ersehen aus dem Gesagten, daß die Individualzüchtung sowohl bei Selbstbefruchtern, als auch bei Fremdbefruchtern der Massenauslese vorgezogen werden kann.

Haben wir uns nun für die Individualauslese entschieden, dann tritt an uns die Frage heran, sollen wir einmal, sollen wir mehrmals oder sollen wir ständig in den Nachkommenschaften Auslesen treffen? Wenn wir auch zugeben wollen, daß die Individualzüchtung die vollkommenste Zuchtweise darstellt, so werden wir doch die Ansicht haben müssen, daß eine einmalige Individualauslese, namentlich bei Selbstbefruchtern, gute Zuchterfolge haben kann, daß sie aber in allen Fällen nicht genügt. Doppelt genäht oder mehrfach genäht hält besser. Der sicherere Weg ist der einer mehrfachen Individualauslese. Bei Selbstbefruchtern sind die späteren Individualauslesen nicht so streng durchzuführen, als wie bei Fremdbefruchtern. Bei den ersteren wird schon durch die erste Auslese die Linie rein abgespalten. Aber trotzdem ist eine zeitweise spätere Nachschau von großer Wichtigkeit, da auch innerhalb einer reinen Linie Abänderungen vom Linienmittel stattfinden können. Darauf beruht ja die ganze Veredlungsauslese bei Selbstbefruchtern. Es können Mutationen eintreten, die unter Umständen nur die eine oder die andere Eigenschaft an einer Pflanze, die aber auch die ganze Linie betreffen. Man muß auch in Betracht ziehen, daß der Fall zu finden sein wird, daß Bastardierungen, Fremdbefruchtungen auch bei Pflanzen auftreten, die sich für gewöhnlich selbstbefruchten. Auch das Wiederinerscheinungtreten von Eigenschaften der Vorfahren ist bei Linien, die aus Mutationen hervorgegangen sind, schon beobachtet worden. Wir wollen also auch bei Selbstbefruchtern einer zeitweisen Wiederholung der Individualauslese das Wort reden. Bei Fremdbefruchtern dagegen halten wir es für des Beste, wenn eine ständige Auslese Platz greift und zwar solange bis das Zuchtziel erreicht und in der Zucht genügend befestigt ist. Eine einmalige Auslese ist hier zumeist völlig zwecklos, da das ausgelesene Individiuum in bezug auf die innere Veranlagung seiner Eigenschaften oft ein Konglomerat der Eigenschaftsanlagen seiner Vorfahren darstellt. Die Vererbung kann hier nicht konstant sein. Daß ein Individuum eines Fremdbefruchters innerlich vollkommen ausgeglichen (homozygot) ist, kommt vor. In diesem Falle

könnte eine einmalige Auslese Erfolg haben. Immerhin werden wir aber in einem solchen Falle von Zeit zu Zeit eine Wiederholung der Auslese, eine Prüfung der Zucht einschalten. Wir werden dies auch dann machen, wenn wir die Züchtung schon vollkommen konstant haben.

d) Die Inzucht.

Wir haben zu unterscheiden zwischen Inzucht, das ist die Befruchtung zwischen einander nahen Verwandten, zwischen Inzestzucht ersten Grades, das ist die erzwungene Selbstbefruchtung eines obligaten Fremdbefruchters und endlich zwischen Inzestzucht zweiten Grades, das ist die Befruchtung zwischen Eltern und Kindern oder zwischen Geschwistern. Inzucht und Inzestzucht zweiten Grades findet sich auch in der Tierzucht. Die Inzestzucht ersten Grades ist aber aus naheliegenden Gründen auf die Pflanzenzucht beschränkt.

Lange Zeit war die Ansicht weitverbreitet, daß die Inzucht und namentlich die Inzestzucht zu nichts Gutem führen kann. Es spielt hier eine gewisse menschliche Abneigung gegen Verwandtschaftsehen herein und ihre Übertragung auf die Verhältnisse der übrigen Lebewesen. Umfangreiche Untersuchungen von Stammbäumen einiger hervorragenden Haustierzuchten brachten aber das Ergebnis zutage, daß eine zielbewußte und verständig ausgeführte Inzucht große Erfolge zeitigen kann. In der Pflanzenwelt haben wir in den Selbstbefruchtern einen deutlichen Beweis dafür, daß Inzucht und Inzestzucht keinen schädigenden Einfluß haben müssen. Gefährlicher, wenn man so sagen darf, liegen aber die Verhältnisse bei Pflanzen, die an Fremdbefruchtung gewöhnt sind. Wir sind uns vollkommen klar darüber, daß alle die ausgehegten Mittel, die Pflanzen zur Erzwingung von Fremdbefruchtung, zur Verhinderung von In- und Inzestzucht ausgebildet haben, nicht einer Laune der Natur ihre Entstehung verdanken. Ich will hier nur erinnern an die Trennung der Geschlechter, an die Selbststerilität, an die verschiedene Reifezeit von Narbe und Anthere in derselben Blüte, an die Heterostylie usw. Unter unseren gärtnerischen Kulturpflanzen sind sehr viele, die gegen Inzucht sehr empfindlich sind. Als Beispiele seien nur genannt: *Kohl*, *Radies*, *Rote Rübe*, *Mangold*, *Antirrhinum*, *Primeln*. Eine isolierte *Kraut*pflanze ergab mir z. B. von 4000 Blüten zwei Schoten mit zusammen 5 Samenkörnern, aus denen Krüppel heranwuchsen.

Das Bemerkenswerteste ist, daß innerhalb der Formenkreise von fremdbefruchtenden Arten, fast stets Linien gefunden werden können welche der Inzucht zugänglich sind. Dies trifft besonders bei sehr vielen Blumen zu. Bei *Kohl*arten, bei *Radies* und *Rettig*, bei *Antirrhinum*

und bei *Dianthus* konnten große Unterschiede in den Nachkommenschaften bezüglich der Wirkungen der In- und Inzestzucht festgestellt werden.

Was nun die Wirkung selbst anbetrifft, so macht sich diese zumeist in der Herabdrückung der Wüchsigkeit und der Fortpflanzungsfähigkeit geltend. Die Inzucht stellt ein ausgezeichnetes Mittel dar, um zu Zwergformen zu gelangen. Aber auch Riesenformen lassen sich durch sie gewinnen. Diesen Widerspruch werde ich später aufklären müssen. Als Regel kann man bei allen obligaten Fremdbefruchtern annehmen, daß sie durch Inzucht und durch Inzestzucht in bezug auf Wüchsigkeit und Fortpflanzungsfähigkeit mehr oder minder stark geschädigt werden. Diese Schädigung ist aber nicht bei allen Nachkommenschaften einer Auslese gleich. Im allgemeinen verläuft sie in Form einer Kurve. Die Pflanzen werden von einer ingezüchteten Generation zur anderen schlechter. Manchmal verläuft der Abfall der Kurve sehr rasch, manchmal wieder sehr langsam. Die eine Nachkommenschaft stirbt bei fortgesetzter Inzucht nach 6 Jahren aus, die andere ist unter den gleichen Verhältnissen noch nach 20 Jahren lebensfähig.

Eine zweite Folge der Inzucht bei Fremdbefruchtern ist neben der erwähnten Drückung von Wüchsigkeit und Fortpflanzungsfähigkeit das Herausspalten von rezessiven Typen.

Doch kehren wir zu den anfänglich erwähnten Minderungen der Wüchsigkeit durch Inzucht zurück. Wir können als Regel annehmen, daß wir nach einer gewissen Reihe von Generationen das Minimum der Wüchsigkeit bei den meisten Pflanzen erreichen. Wir kommen also zu Zwergformen. Es ist nun aber von größter Wichtigkeit, daß wir durch Bastardierung von zwei ingezüchteten und auf das Minimum ihrer Wüchsigkeit herabgedrückten Linien augenblicklich die ganze Wirkung der Inzucht aufheben und die alte Kraft wieder herstellen können. Ja diese Kräftigung kann soweit gehen, daß wir aus der geschlechtlichen Vereinigung zweier Inzuchten Formen erhalten, Riesenformen, die die Ausgangsformen der beiden Inzüchtungen in bezug auf Wüchsigkeit weit in Schatten stellen, ja bis um das Doppelte übertreffen. Wir sehen also, daß wir durch Inzucht zu Zwergformen und so unwahrscheinlich es klingt auch zu Riesenformen gelangen werden. Die Schädigung durch Inzucht ist damit nichts Unheilbares. Aus diesem Grunde wird man gut tun, die Inzüchtung von mehreren gleichartigen Linien nebeneinander vorzunehmen, so daß man jederzeit in der Lage ist, durch eine Kreuzung die schädlichen Wirkungen auszugleichen. Diese Arbeitsweise ist namentlich bei den *Kohl*arten sehr wichtig. Hier muß man bei Hochzüchtung immer mehrere Stämme nebeneinander führen.

Ich will nun auf die **Vorteile** eingehen, die uns Inzucht und Inzestzucht bringt. Dabei soll Abstand genommen werden von einer nochmaligen Schilderung der Möglichkeit einer Erstellung von Zwerg- und von Riesenformen. Ein großer Vorteil der In- und Inzestzucht ist der, daß wir durch sie bei Fremdbefruchtern in die Lage gesetzt werden in schneller Zeit Linien oder Mischungen von solchen aus einer Population abzusondern. Außerdem bringt eine durch mehrere Generationen hindurch ausgeübte Inzucht einen Ausgleich der Erbanlagen zustande. Heterozygote, aufspaltende Linien können mit der Zeit zu homozygoten, d. h. zu reinen samengetreuen Linien werden. Daß durch Inzucht die rezessiven Eigenschaftsanlagen zum Ausscheiden gebracht werden können, davon habe ich schon gesprochen.

An letzter Stelle möchte ich noch auf einen **raffinierten, züchterischen Vorteil** hinweisen, den **uns die In- und Inzestzucht bietet**. Es wurde von mir hervorgehoben, daß wir durch Inzucht und Inzestzucht zu Pflanzenformen kommen können, die für uns von größtem Werte sind. Um ein praktisches Beispiel, aber nur ein „Beispiel“ zu sagen. Wir werden durch engste Inzucht eine *Tomate* von ausgezeichneten Eigenschaften in bezug auf Form, Farbe, Geschmack, Nährstoffgehalt erhalten. Und zwar wird die gewonnene neue Sorte vollkommen konstant vererben. Aber — und nun kommt der Haken der Geschichte — unsere neue, ingezüchtete *Tomaten*sorte wird der Größe nach derartig erbärmlich sein, daß uns jedermann auslacht, dem wir sie zum Kaufe anbieten. Diesem Nachteil abzuhelfen ist nur der Züchter imstande. Hat dieser gehandelt wie ich im Verlauf meiner Darlegungen ausgeführt habe, hat dieser seine neue *Tomate* in mehreren Stämmen nebeneinander, unter Beobachtung von geschlechtlicher Isolierung, ingezüchtet, dann bedarf es nur einer Kreuzung von zwei Stämmen und das sich aus ihr ergebende Saatgut stellt eine Ware dar, aus der *Tomaten* des neuen Sortencharakters aber in bester Wuchsform erstehen. Der Züchter wird also jeweils um Verkaufsaatgut zu erhalten, die bis dahin getrennt gezüchteten beiden Stämme zu gegenseitiger Befruchtung bringen. Die Hauptsache ist nun aber die, daß niemand in der Lage ist, die neue Sorte nachzubauen und dem Züchter sozusagen seinen geldlichen Erfolg — und das ist am Ende die Hauptsache — streitig zu machen. Das Saatgut für die neue Sorte kann nur durch Kreuzung von zwei Linien gewonnen werden, die aus dem Zuchtgarten nie herauskommen. Der Nachbau der ersten Generation dieser Kreuzung gibt ein buntes Gemisch von Spaltungsprodukten (vgl. Aufspaltung in der zweiten Generation einer Bastardierung) und auf keinen Fall die neue Sorte. Will also jemand die Neuheit anbauen, dann muß er jedes Jahr Originalsaatgut vom

Züchter selbst beziehen. Und nun sage jemand, daß dies keine idealen Zustände wären.[1])

e) Vermehrung der Veredlungszüchtungen.

Bei Massenauslese und bei Individualauslese ohne Wiederholung der Auslese wird das ganze gewonnene Saatgut einheitlich vermehrt. Haben wir aber mehrere Stämme begründet und nebeneinander geführt, dann haben wir die Wahl, ob wir alle zur Weiterzucht nicht benützten Pflanzen der verschiedenen Stämme oder Linien zusammenwerfen und als eine Vermehrung behandeln oder ob wir getrennt nach Stämmen anbauen wollen. Diese letztere Art hat ihren großen Vorteil darin, daß es uns durch sie ermöglicht wird, die Vermehrungen der einzelnen Stämme, Linien, Individualsaaten oder wie wir sonst sagen können, im Vergleich nebeneinander anzubauen. Wir können also einen vergleichenden Anbau mit unseren eigenen Zuchten machen und bei dieser Gelegenheit alle nicht geeigneten Stämme ausmerzen. Das letztere trifft natürlich, wenn eine Vermehrung aus irgend einem Grunde verworfen wird, die ganze Zucht, auch die Eliten des betreffenden Stammes.

Beim vergleichenden Anbau unserer neuen Zuchten können wir auch fremde Sorten beteiligen. Wir sehen dann, welcher von unseren Stämmen eigene und fremde Züchtungen überragt. Wir werden dabei wie bei einem Sortenanbau vorgehen und eine jede Züchtung oder Sorte dreimal anbauen. Von Vorteil ist es, wenn wir einer jeden Versuchsparzelle eine Größe von mindestens 100 m^2 geben können. Bei diesem vergleichenden Anbau werden natürlich genaue Beobachtungen der einzelnen Nummern während des Wachstums, außerdem genaue Ertragsfeststellungen bei der Ernte zu machen sein. Bei Blumen genügen die Vegetationsbeobachtungen und kleinere Vergleichsflächen.

Darauf braucht eigentlich nicht hingewiesen zu werden, daß alle schlechten Pflanzen von der Vermehrung auszuschließen sind.

Die Vermehrung des Saatgutes geht bei sehr vielen von unseren gärtnerischen Kulturgewächsen sehr rasch vor sich. Lesen wir bei einer *Kraut*sorte durch Massenauslese im ersten Jahre 60 Pflanzen aus, dann erhalten wir im ersten Samenjahre rund 600 g Samen und daraus im zweiten Anbaujahre rund $600 \times 200 = 120000$ Nachkommen. Unter unseren Gemüsen können wir beispielsweise von einer Pflanze an Samenertrag rechnen: *Kohlarten* 40—60—70 g (*Blumenkohl* und gewisse *Kohlrabi*sorten bringen oft nur 20 g und weniger), *Rettig* und *Radies* 5 g, *Kopfsalat* 5 g und weniger, *Endivie*

[1]) Bei *Tomaten*, *Gurken*, *Melonen*, *Kürbis*, *Spinat* und teilweise auch bei *Kohlgewächsen* ist diese Züchtungsweise in Betracht zu ziehen.

4 g und weniger, *Petersilie* 5—7 g, *Karotten* (abgerieben) 4—7 g, *Spinat* 2—3 g, *Rote Rüben* 10—25 g, *Zwiebeln* 3—5 g, *Gurke* (eine Frucht) 10—15 g, *Kürbis* (eine Frucht) bis 300 g, *Melone* (eine Frucht) 10—50 g, *Tomaten* 3—7 g. Wenn man sich vor Augen hält, daß im Durchschnitt in einem Gramm Samen bei *Kraut* und den übrigen *Kohlarten* 20—300, bei *Rettig* und *Radies* bis 100, bei *Kopfsalat* bis 1000, bei *Endivie* bis 1000, bei *Petersilie* 800—850, bei abgeriebenen *Karotten* bis 900, bei *Spinat* rund 100, bei *Roten Rüben* 50—90, bei *Zwiebeln* rund 200, bei *Gurken* 40—60 und bei *Tomaten* rund 340 Samenkörner enthalten sind, dann kann man sich eine Vorstellung davon machen in relativ wie kurzer Zeit eine ausgiebige Vermehrung von Züchtungen solcher Pflanzen ausgeführt werden kann.

Zum Abschlusse dieses Abschnittes möchte ich noch einem jeden Züchter von Neuheiten ans Herz legen, seine Züchtung, bevor er sie in den Handel gibt an verschiedenen Orten und unter verschiedenen Verhältnissen prüfen zu lassen. Nur auf diese Weise kann der wahre Wert erkannt werden und der Züchter schützt sich gleichzeitig vor Enttäuschungen und Ärger. Denn eine Neuheit, die unter bestimmten klimatischen und örtlichen Verhältnissen ganz ausgezeichnet sein kann, muß dies an einem anderen Orte gebaut durchaus nicht sein.

3. Die Züchtung von Neuheiten.

a) Die Auslese von Mutationen.

Über die Entstehungsweise der Mutation und über den Begriff derselben ist in dem Abschnitt über die Entstehung der Art umfangreich berichtet worden. Wir haben dort auch erfahren, daß Mutationen im allgemeinen seltene Erscheinungen zu nennen sind. Damit kommen wir auf eine Hauptforderung zu sprechen, die derjenige zu erfüllen hat, der auf die Auslese von Mutationen ausgeht. Diese Hauptforderung besteht darin, daß er soviel Pflanzen, soviel Auslesematerial als nur irgend möglich anbauen muß. In der großen Zahl liegt so manches Mal der Erfolg einer Züchtung verborgen. Ja es ist nicht zuviel gesagt mit der Behauptung, daß ein Großteil der Erfolge von Burbank auf gar nichts anderes als auf das **Geheimnis der großen Zahl** zurückzuführen ist. Diese Worte sollte sich ein jeder Pflanzenzüchter einprägen. Über je mehr Individuen sich die Auslese erstreckt, je besser, je eher, kann die eine oder andere vom Durchschnittstypus abweichende Pflanze gefunden werden.

Die Auslese von Mutationen muß sich ganz nach äußerlich erkennbaren, morphologischen Merkmalen richten. Veränderungen von

solchen weisen uns darauf hin, daß bei den betreffenden Individuen auch innere Eigenschaften abgeändert sein können. Eine Mutation innerer Eigenschaften, z. B. Erhöhung des Zuckergehaltes im Rübensaft, Auftreten eines besonderen Geschmackes an einer Frucht, ist äußerlich nicht ohne weiteres wahrzunehmen und die Auffindung einer solchen Mutation müßte dem Zufall überlassen bleiben.

Was nun die Ausführung der Auslese und Weiterzüchtung von Mutationen anbelangt, so werden wir wohl stets zu Individualauslese greifen müssen, schon aus dem Grunde, weil nicht mehrere oder gar viele Individuen die gleiche Mutation gleichzeitig aufweisen werden. Von einer Mutation verlangen wir, daß sie sich zu 100 % vererbt, daß sie von Anfang an samenecht erscheint. Es müßte also eine einmalige Auslese, bei Fremdbefruchtern mit Vornahme einer Selbstbestäubung, genügen. Kann bei einer Mutation eines Fremdbefruchters eine Selbstbestäubung aus irgend einem Grunde nicht vorgenommen werden, dann müßte die weitere Auslese gleichwie nach einer Bastardierung vorgenommen werden, wodurch die Erreichung der Samenbeständigkeit unter Umständen auf eine längere Zeit hinausgeschoben würde. Ist die Konstanz der Zucht erreicht, dann werden wir desungeachtet von Zeit zu Zeit wieder Neuauslesen machen, um die Züchtung auf der Höhe zu erhalten und um sie noch weiter zu vervollkommnen. Es hat diese Vorsichtsmaßregel auch den Zweck allenfallsige neue Variationen rechtzeitig zu erkennen und für die alte Zucht entweder unschädlich zu machen oder aber als weitere Neuheiten verwerten zu können.

b) Züchtung von Neuheiten durch Auslese von nicht vollständig samenecht fallenden Variationen.

Namentlich bei sogenannten Abnormitäten tritt uns oft die Erscheinung entgegen, daß trotz einer oftmaligen Auslese und trotz Inzucht keine vollkommene Vererbung erreicht werden kann.

Es stehen uns hier zwei Züchtungsmethoden zur Verfügung. Entweder wir werden Jahr für Jahr eine Individualauslese derjenigen Pflanzen machen, welche die Abnormität aufweisen oder wir werden Bastardierungen vornehmen. In ersterem Falle werden wir immer nur teilweise vererbende Formenkreise erzielen, ausgenommen den Fall, daß eine Mutation in bezug und in Richtung auf die von uns gewünschte Abnormität eintritt und sie zu 100 % vererblich macht.

c) Die Bastardierung.

Bei der Bastardierung erstreben wir durch die geschlechtliche Vereinigung von zwei Individuen, welche verschiedenen Sorten, Varietäten, Arten oder Gattungen angehören, neue Variationen zu erhalten.

Wir haben zu unterscheiden zwischen planmäßiger und zwischen planloser Bastardierung. Bei der erstgenannten werden in Verfolgung eines festumrissenen Zieles die zur Vereinigung kommenden Formenkreise und in diesen wieder die einzelnen Individuen auf das sorgfältigste ausgelesen. Bei der planlosen Bastardierung dagegen wird ohne lange Auslese gearbeitet und nur mit dem einen Zwecke, um überhaupt Bastarde zu erhalten. Findet sich unter ihnen etwas Brauchbares, dann ist es recht, findet sich nichts, dann ist es auch recht. Als auf zielbewußte Arbeit Wert legende Männer müssen wir die letztgenannte Züchtungsart verwerfen, doch wollen wir auch nicht verschweigen, daß gerade ihr die Gärtnerei zahlreiche und sehr brauchbare Bastarde verdankt.

Fernerhin werden wir auch die Unterscheidung zwischen einfachen und zwischen mehrfachen Bastarden machen. Dieser Unterschied wird am deutlichsten durch ein Beispiel: Die beiden Orchideen *Tydaea* und *Isoloma* ergeben einen einfachen Bastard; die geschlechtliche Vereinigung des Bastardes *Tydaea* × *Isoloma* mit *Sciadocalyx* ergibt dagegen einen mehrfachen Bastard.

Ausführung der Bastardierung. Die Ausführung der Bastardierung ist je nach der Pflanzenart verschieden. Bei ausgesprochenen Fremdbefruchtern genügt es, wenn wir die zu vereinigenden Pflanzen nebeneinander anbauen und abblühen lassen. Diese Methode wird auch bei Gewächsen mit kleinen Blüten angewendet, die einer Kastration nicht unterworfen werden können. Durch ein Aneinanderreiben der Blüten kann der Erfolg der Bastardierung begünstigt werden. Diese Arbeitsweise dürfte sich empfehlen bei vielen *Doldenblütlern*, bei *Körbchenblütlern* usw. Man wird die einzelnen Blütenstände getrennt ernten sowie anbauen und die entstandenen Bastarde in der Nachkommenschaft unschwer auslesen können. So arbeite ich namentlich bei *Winterendivie*, bei *Kopfsalat*, bei *Astern*, bei *Bellis*, bei *Sellerie* und *Karotten*. Bei den beiden letztgenannten Pfanzenarten kann aber auch eine Kastration vorgenommen werden.

Die zu Bastardierungen verwendeten Mutterpflanzen pflege ich grundsätzlich in Töpfen oder in entsprechend großen Holzkistchen zu erziehen, die in einem Glashause oder in dem schon besprochenen Drahthause des Zuchtgartens ihre Aufstellung finden. Die Vaterpflanzen können dem Gartenbestand entnommen werden. Zweckmäßig ist es, wenn man die letzteren in verschieden zeitlichen Abständen pflanzt, so daß man auf einen jeden Fall zur Blütezeit der Mutterpflanzen blühende Pollenträger hat. Dies erschei mir namentlich bei den *Kopfsalaten* wichtig, bei denen die ve schiedenen Sorten zu sehr ungleicher Zeit in Blüten gehen. Ab auch bei anderen Pflanzen trifft dies zu. Am wichtigsten ist diese Vorsichtsmaßregel bei Pflanzen mit schnell vorübergehender Blütezeit

Die Isolierung der Mutterpflanzen geschieht mittels der bei der Besprechung des Zuchtgartenbetriebes angegebenen Vorrichtungen.

Zur Bastardierung sind nun nicht immer alle Blütchen einer Pflanze nötig. Wir werden daher ihre Zahl auf das notwendige Maß zurückschneiden. Bei den *Doldenblütlern* lassen wir in der Hauptsache die Blütchen der Mitte des Blütenstandes stehen, beim *Kopfsalat* entfernen wir an einem jeden Blütenast alle Blüten bis auf einige, ebenso bei *Kohl* und *Radies*. Bei *Nelken* genügt es, wenn wir jedem Stengel die kräftigste Blüte belassen usw. Bei großblumigen Pflanzen mit wenig Blüten, wie bei *Mohn*, bei *Amaryllis* usw. werden wir keine Blüte entfernen. Ebenso wird es sich nicht empfehlen bei *Korbblütlern* die einzelnen Körbe zu verletzen; wir werden hier die zuerst erscheinenden und aufblühenden Blüten zur Bastardierung heranziehen und die später kommenden Blütenstände schon als Knospen ausschneiden. Derartig ist auch die Arbeit bei allen nach und nach abblühenden Pflanzen, wie bei *Petunien*, *Viola tricolor*, *Verbenen*, *Antirrhinum*, *Tropaeolum* usw. Das Entfernen der überzähligen Blüten hat den Zweck möglichst viele Nährsoffe der bastardierten Blüte zukommen zu lassen. Ferner wird dadurch eine spätere Verwechslung erschwert und, das Arbeiten an der Pflanze erleichtert.

Um zu verhindern, daß Selbstbefruchtung durch blüteneigenen Pollen eintritt, ist es notwendig, denselben unschädlich zu machen. Dies geschieht durch die Kastration oder durch ein Waschen der Blütenteile. Die Technik der Kastration richtet sich nach der Pflanze. Es kann hier daher nur allgemein angedeutet werden, daß das Kastrieren, das Entfernen der männlichen Pollenträger, vor ihrer Reife, vor dem Aufbrechen der Pollensäcke erfolgen muß. Zu diesem Zwecke ist eine Verletzung, ein Aufschneiden der noch unaufgeblühten Blüten oft nicht zu umgehen. Sorgfältig muß eine Verletzung des Griffels vermieden werden. Die Herausnahme der Antheren erfolgt am besten mit einer feinen Pinzette. Um die Kastrierung an einer mehr herangewachsenen Blüte vornehmen zu können, brachte v. Tschermak einen Wassertropfen in dieselbe. Dadurch werden die Staubbeutel längere Zeit am Platzen gehindert.

Die Zeit für die Vornahme der Kastration ist nicht bei allen Pflanzenarten gleich. Um sie richtig zu treffen, ist eine genaue Kenntnis der Blüteneinrichtungen von Nöten. Brechen die Antheren bereits bei geschlossener Blüte oder kurz nach dem Aufblühen auf (z. B. *Mohn*, *Kohl*), dann ist eine Kastration der Knospe nicht zu umgehen, sind dagegen die Staubbeutel beim Aufblühen noch unreif (wie bei *Petunia*, bei *Karotte* usw.), dann kann die Kastration an der kurz vorher aufgeblühten Blüte noch rechtzeitig vorgenommen werden.

Ein Waschen der Blüten mit einer in eine feine Spitze ausgezogenen Spritze mit Gummiball wurde von OLIVER[1]) empfohlen. Es dürfte sich namentlich bei solchen Pflanzen anwenden lassen, welche infolge zu zarter Blüteteile einer Kastration unzugänglich sind, also namentlich bei *Korbblütlern.* Das Waschen hat stattzufinden, wenn die ersten Staubbeutel aufzubrechen beginnen. Als Waschmittel nimmt man zweckmäßig destilliertes Wasser.

Überflüssig ist eine Kastration und ein Waschen bei solchen Pflanzen, die nachgewiesenermaßen selbststeril sind und natürlich auch bei solchen, die eingeschlechtliche Blüten besitzen.

Den Pollen für die Bestäubung der weiblichen Blüten entnehmen wir Pflanzen des Feldbestandes. Zweckmäßig dabei ist es, wenn wir auch die männlichen Pflanzen, die zur Pollengewinnung benützt werden, vor Zutritt fremden Pollens, der ja durch Wind und Insekten leicht übertragen werden kann, schützen. Die Art der Pollengewinnung richtet sich ganz nach der Art, wie wir die Bestäubung vornehmen. Ich will hier wieder mit Beispielen erklären. Langröhrige Blüten, z. B. die von *Verbena* und *Phlox* befruchte ich mit einer trockenen, in der Mitte der Länge nach geteilten Nadel von *Pinus austriaca.* Die Nadel hat feine Zähnchen, an denen sich der Pollen beim Hineinstoßen in eine unkastrierte Blüte sehr reich, gleich wie am Rüssel eines Nachtfalters ansetzt. Bringt man nun die Nadel in die zu befruchtende Blüte, dann werden die Pollenkörner auf die Narbe gestreift. Ich hatte so sehr gute Befruchtungen. Bei *Antirrhinum* verwende ich zu Befruchtungen zugespitzte Hölzchen oder abgebrannte Zündhölzer, bei *Tropaeolum* entnehme ich mit einer Pinzette der Blüte ein reifes Staubblatt und bestäube mit ihm die Narbe einer anderen, bei *Kohl* zerreibe ich zwischen Zeigefinger und Daumen unter schwachem Druck einige reife Pollensäcke und betupfe mit der mit Pollen behafteten Spitze des Zeigefingers die reifen Narben. Bei *Petunien,* die sehr klebrige Narben und ziemlich lange Blütenschlünde haben, wird man am zweckmäßigsten zur Bestäubung feine Haarpinsel verwenden. Diese Arbeitsweise dürfte sich auch bei *Salaten, Astern* usw. empfehlen, wenn man nicht die männlichen Blüten unter sanftem Druck auf den als Weibchen auserwählten reiben will.

Hat man nur wenig Pollen zur Verfügung, dann sammelt man ihn durch Schütteln oder Klopfen der Blütenstände auf schwarzes Glanzpapier oder auch auf Glas, nimmt ihn mit einem Haarpinsel auf und bringt ihn auf die Narbe. Ist die letztere sehr stark klebrig wie z. B. bei der *Petunie,* dann bestreicht man die Narbe nicht mit dem Pinsel, der dadurch nur unnötig verunreinigt würde,

[1]) OLIVER, U. S. Dep. of Agr., Plant. Ind., Bull. 167, 1910.

sondern man schüttelt in einem solchen Falle den Pinsel über der Narbe aus.

Die Bestäubung wird zur Zeit der Narbenreife ausgeführt. Diese ist bei manchen Pflanzen leicht, bei einigen aber auch schwer zu erkennen. In die letztgenannte Gruppe gehören namentlich *Leguminosen*. Es finden sich auch Pflanzen, welche gegen eine vorzeitige Bestäubung empfindlich sind. Diese Eigenschaft ist unter Umständen schon dadurch äußerlich erkennbar, daß sich bei solchen Gewächsen die unreifen Griffel in einer derartigen Lage befinden, daß eine Bestäubung auf natürlichem Wege ausgeschlossen ist oder auch dadurch, daß sich die Blüte erst nach Eintritt der Narbenreife öffnet. Um ganz sicher zu gehen, wird man bei vorweiblichen Blüten die Befruchtung oder besser gesagt die Bestäubung zugleich mit der Kastration vornehmen. Das gleiche gilt, wenn Narben und Staubbeutel zu gleicher Zeit reifen. Entwickelt sich dagegen die Narbe erst nach dem Verstäuben der blüteneigenen Pollen, dann kann mit dem Aufbringen der Pollen nach der Kastration noch einige Zeit zugewartet werden. Es wird sich aber in allen Fällen empfehlen, die Bestäubung der einzelnen Blüten mehrmals und unter Einhaltung von Zeitzwischenräumen zu bestäuben.

Das Keimen der Pollen kann unterstützt werden durch ein leichtes Anfeuchten der Narben mit einer Lösung von 1 % Agar und 30 % Zucker in destilliertem Wasser.[1])

Die bestäubten Blüten werden genauestens bezeichnet und über die ganze Arbeit Buch geführt.

Über die Aufbewahrungsmöglichkeiten des Pollens ist bei der Besprechung der Pflanzenkonservierung berichtet worden, es kann also hier der Hinweis darauf genügen.

Durchführung der auf die Bastardierung folgenden Auslese.

Auslese nach der Bastardierung eines Selbstbefruchters.

Die Gesetzmäßigkeiten der Vererbung, die uns Mendel als Erster offenbarte, sind uns aus dem Abschnitte über Vererbung genügend bekannt. Die in der Vererbungslehre verwendeten Bezeichnungen F_1, F_2, F_3, F_4 usw. für erste, zweite, dritte, vierte usw. Generation, die Bezeichnung *A*, *B*, *C*, *D* usw. für dominante und *a*, *b*, *c*, *d* für rezessive Eigenschaften und ähnliche sind uns noch im Gedächtnis. Bei der Erbsenregel Mendels haben wir gesehen, daß bei dem Vorhandensein nur eines Merkmalspaares nie ein samenechter Bastard zustande kommt, weil die Bastardformen immer wieder von neuem spalten. In der F_2 treten wohl zwei konstante Formen auf, diese

[1]) Pfundt, Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1909, S. 1.

sind aber ohne alle Bedeutung, da sie genau den Stammformen entsprechen, also nichts Neues darstellen. Bei der Besprechung der MENDEL-Gesetze haben wir dann weiter festgestellt, daß in der F_2 ein Spaltungsverhältnis von 3 : 1 auftritt und daß dabei unter vier Formen zwei, d. i. 50 % heterozygot und zwei, d. i. 50 %, homozygot sind. Die Heterozygoten stellen die weiterspaltenden Bastarde, die Homozygoten zur Hälfte (25 %) den wieder erscheinenden und rein weiter erbenden Vatertyp und zur anderen Hälfte (25 %) den wieder erscheinenden und rein weitererbenden Muttertyp dar. So in der F_2 in bezug auf die Vererbung eines Merkmalspaares.

In der F_3 finden wir bei einem Spaltungsverhältnis von 10 : 6 oder von 5 : 3 (4 + 1) : (4 − 1) unter 16 Formen nur noch 4 (25 %), die heterozygote Bastarde darstellen. Die anderen 12 Formen sind homozygot und den Stammformen gleich.

In der F_5 sind unter 256 Formen bei einem Spaltungsverhältnis von 136 : 120 oder 17 : 15 (16 + 1) : (16 − 1) nur noch 16 = 6,25 % heterozygote Bastarde.

Wir sehen aus diesen Angaben, daß sich die Zahl der Mischlinge in sehr schneller Weise vermindert und daß die reinen, den Stammeltern gleichenden Formen wieder zur Oberherrschaft gelangen. Diese Vererbungsform setzt aber voraus, daß eine Eigenschaft nur durch ein Merkmalspaar, nur durch ein Faktorenpaar bedingt wird. Es kommt dies praktisch vor. Oft wird aber eine Eigenschaft durch mehrere Faktoren bedingt, die selbständig mendeln und dann kann durch eine Bastardierung sehr wohl Neues erreicht werden.

Handelt es sich um die Vermischung von zwei Merkmalspaaren, dann werden wir bereits in der F_2 Neuheiten erhalten, die rein weiter vererben. Es ist hier an das im Abschnitte über Vererbung angeführte Beispiel einer Bastardierung zwischen einer Erbse mit runden-gelben und einer solchen mit kantigen-grünen Samen zu erinnern. Es entstehen als Neuheiten Erbsen mit runden-grünen und Erbsen mit kantigen-gelben Samen. Und zwar sind beide neue Formen konstant.

Ähnlich sind die Verhältnisse gelagert, wenn es sich um eine Bastardierung von Individuen handelt, die sich in mehr als zwei Merkmalspaaren unterscheiden. Es muß hier auf die ausführlichen Besprechungen der Vererbungsgesetze weiter vorne hingewiesen werden.

Doch nun zur praktischen Verwendung dieser Kenntnisse. Wir stehen bei der Auslese nach einer Bastardierung einer selbstbefruchtenden Pflanze. Hier ist es von Wichtigkeit, zu wissen daß sich das Spaltungsverhältnis von Generation zu Generation verengert, wie wir bei dem ersten Beispiel zahlenmäßig ausgeführt haben. Dadurch haben wir eine Handhabe, die es uns ermöglicht, die Arbei

der Auslese zu verringern, insofern nämlich, als wir nicht sofort in den ersten Generationen, sondern erst in späteren mit der Auslese beginnen können. Wir finden dann wohl noch alle Spaltungsformen vorhanden, aber die Heterozygoten sind, da ihre Zahl von Generation zu Generation abnimmt, bereits mehr und mehr in das Hintertreffen gekommen. Wir haben damit mehr Aussicht, rein weitervererbende Homozygoten zu erhalten, als wenn wir mit der Auslese sofort in den ersten Generationen beginnen würden. Dies ist ganz besonders wichtig bei einer Bastardierung von Individuen, die sich durch einen Komplex von Eigenschaften, von Merkmalspaaren, unterscheiden, wobei in der Nachkommenschaft sehr unübersichtliche Aufspaltungen eintreten. Ich möchte aber besonders darauf hinweisen, daß bei Fremdbefruchtung die hier gemachten Angaben über eine hinausgeschobene Auslese nicht zutreffen.

Wird die Auslese sofort vorgenommen, dann ist bei ihr das Folgende zu beachten.

1. Ist die Nachkommenschaft einer Pflanze von F_2 in bezug auf die Eigenschaften der Mutterpflanze in F_3 und F_4 konstant, dann bleibt sie es auch fernerhin. Das gleiche gilt, wenn eine Nachkommenschaft einer Pflanze der F_3 usw. durch die zwei folgenden Generationen hindurch konstant bleibt.
2. Nachkommenschaften von Pflanzen, die in F_2 eine Eigenschaft zeigen, welche nach dem Erbsenbeispiel von Mendel rezessiv ist, vererben rein.
3. Nachkommenschaften von Pflanzen, die in F_2 eine im Sinne von Mendel dominante Eigenschaft aufweisen, vererben nur zu einem Teil (in F_2 zu $1/3$) rein. Es ist notwendig, eine gewisse Zahl von Individuen, die das dominante Merkmal zeigen, auszulesen und die Nachkommenschaften durch zwei Generationen hindurch getrennt zu beobachten. Dadurch können die rein vererbenden Formen von den weiterspaltenden getrennt werden.
4. Bei intermediärer Vererbung werden jene Individuen, die in der F_2 den Typus eines der Stammeltern aufweisen, konstant bleiben, die Zwischenformen werden weiterspalten. Diese Regel bleibt für alle weiteren Generationen bestehen, wenn es sich um nur ein Merkmalspaar handelt. Rein und dauernd vererbende Mischformen können aber auch nach diesem Vererbungsmodus entstehen, wenn es sich um ein Zusammenkombinieren von mendelnden Eigenschaften handelt, die in der Elternform nicht in einer Form vereinigt sind. Zu ihrer Auslese empfiehlt es sich, eine getrennte Prüfung der einzelnen Nachkommenschaften vorzunehmen. Auslese von spaltenden Zwischenformen hat nur bei langlebigen Pflanzen und bei ungeschlechtlicher Vermehrung einen Zweck.

5. Bei allen seltener vorkommenden und schwieriger zu beobachtenden Spaltungserscheinungen, wir wir sie im Abschnitt „Vererbung" besprochen haben, werden wir jene Formen, die wir weiterzuzüchten wünschen, auslesen und einer durch einige Generationen hindurch fortgesetzten, getrennten Nachkommenschaftsbeurteilung unterziehen. Auf diese Weise erhalten wir die nicht spaltenden Formen heraus, ohne daß wir uns den Kopf über komplizierte Spaltungsverhältnisse zerbrechen müssen. Wir werden sozusagen eine Individualzucht mit fortgesetzter Auslese einrichten, die sich von der bei der Veredlungszüchtung besprochenen nur dadurch unterscheidet, daß sie in der Nachkommenschaft einer Bastardierung und nicht in einem Liniengemisch, das aber das gleiche sein kann, einsetzt. Je mehr Individuen wir auslesen und einer Nachkommenschaftsprüfung unterziehen, je eher werden wir auf einen Erfolg rechnen können. Ich habe schon mehrmals darauf hingewiesen, daß in der „großen Zahl" der Beobachtungen sehr oft das gute Ergebnis mancher Züchter verborgen liegt.
6. Als Hilfsmittel für die Beurteilung der Individuen der F_2 mag angeführt sein, daß im allgemeinen
   a) um so eher auf Konstanz zu rechnen ist, je seltener die betreffende Kombination auftritt,
   b) um so eher auf Konstanz zu rechnen ist, je ausgeglichener sich die Nachkommenschaft erweist.

Auslese nach der Bastardierung eines Fremdbefruchters.

Hierbei ist das Wichtigste, daß wir uns bewußt werden, daß bei Fremdbefruchtern, wenn wir alle Nachkommen einer Bastardierung sich gegenseitig geschlechtlich vermischen lassen, eine Verminderung der Heterozygoten im Verlaufe der Generationen nicht eintritt. Es bleibt das Verhältnis der spaltenden Pflanzen zu den nicht spaltenden stets gleich wie in F_2, es bleibt stets wie 1:1 (50%:50%). Vorbedingung dafür ist natürlich, daß nicht eine geschlechtliche Beeinflussung von außen her eintritt, daß keinerlei Auslese vorgenommen wird und daß nicht Umweltsfaktoren die eine oder andere der aufgetretenen Formen mehr unterdrücken als wie eine dritte. Ein Aufschieben der Auslese auf spätere Generationen hat also bei Fremdbefruchtern nicht die Vorteile als wie bei Selbstbefruchtern. Doch ist es immerhin gut zu wissen, daß man die Auslese ohne Schaden auf eine spätere Generation verschieben kann, wenn man nur die Vorsicht nicht außer Acht läßt, daß eine gegenseitige Befruchtung nur innerhalb der Nachkommen der Bastardierung eintreten kann.

Führt man dagegen Individualauslese ein und läßt man eine gegenseitige Befruchtung nur innerhalb der Nachkommenschaften

der einzelnen Pflanzen zu, dann tritt das gleiche in Erscheinung, das wir bei Selbstbefruchtern kennen gelernt haben, dann vermindert sich von Generation zu Generation die Zahl der Heterozygoten zugunsten der Homozygoten. In F_2 und F_3 ist das gegenseitige Verhältnis noch wie 1:1.

Auch bei Fremdbefruchtern werden wir uns bei der Auslese die gleichen Grundsätze zu eigen machen können wie bei den Selbstbefruchtern. Wir werden aber darnach trachten müssen, daß wir die einzelnen aus der Bastardierung hervorgehenden Nachkommenschaften geschlechtlich nicht vermengen. Dies wird sich allerdings in den meisten Fällen ohne eine räumliche oder sonstige Isolierung der einzelnen Nachkommenschaften nicht durchführen lassen.

Die Prüfung der erhaltenen Neuheiten. Es ist hier nicht mehr zu sagen als wie wir schon bei der Besprechung der Veredlungszüchtung gesagt haben. Ist die Züchtung konstant geworden, dann werden wir sie in einen Anbauversuch einfügen und im Vergleich mit Eltern, Geschwistern und fremden Sorten ihren Wert ermessen.

Bei vielen Neuzüchtungen, d. h. bei denen die auf ungeschlechtlichem Wege vermehrt werden können, ist es nicht nötig, daß auf Konstanz hingearbeitet wird. Wir werden aber auf einen jeden Fall eine vergleichende Prüfung vornehmen, bevor wir im Großen für den Handel vermehren.

4. Die Einführung in den Handel und die Namensgebung bei Neuzüchtungen.

Die Einführung von Züchtungen. Als oberstes Gesetz möchte ich hier aufstellen, daß eine Neuzüchtung nur dann in den Handel kommen darf, wenn sie genügend durchgezüchtet ist.

In zweiter Linie darf man eine Neuheit erst dann dem Handel übergeben, wenn genügend Vermehrungsmaterial vorhanden ist, sei es an Samen, sei es an Stecklingen.

Gut ist es, wenn der Züchter einer Neuheit noch andere Züchtungen im Rückhalt hat, die in gewisser Beziehung zu der ersteren stehen. Gesetzt den Fall ein Züchter bringt als Neuheit die *gefüllte Petunie* und zwar von blauer Farbe. In diesem Falle ist es gut, wenn der Züchter in den folgenden Jahren mit gefüllten Petunien in rosa, in rot, in weiß usw. aufwarten kann. Ist er dazu nicht imstande, dann werden ihm in kurzer Zeit andere Züchter, denen es gelang die Füllung der einen Züchtung mit der Farbe einer anderen zu vereinen, das Geschäft hinwegnehmen. Ich will mit diesem Hinweis aber nicht das ungeschäftliche Vergehen

von gewissen Züchtern verteidigen, die aus einer Züchtung gleich sechs unberechtigte Neuheiten machen. So ist die Sache nicht gemeint.

Sehr empfehlenswert ist es, eine Neuheit vor ihrer Einführung prüfen zu lassen. Man kann dies beim Verein zur Förderung des Gartenbaues in den preußischen Staaten, dem Verband der Handelsgärtner Deutschlands, dem Verein der Rosenfreunde, der deutschen Dahliengesellschaft usw. vornehmen. Freilich alle Preisrichterkollegien werden aus Menschen gebildet und das „irren ist menschlich" trifft auch auf sie zu. Die *Rose Frau Karl Druschki* ist dafür ein Beweis und wie erging es unserem bedeutendsten Pelargonienzüchter? Desungeachtet stehe ich auf dem Standpunkt, daß die gesamte gärtnerische Pflanzenzucht unter allen Umständen auf die Sortenanerkennung hinstreben muß. Dies gilt in gleicher Weise für den Züchter von *Obst*sorten, wie für den von *Gemüse* und wie für den von *Blumen*. Diese Anerkennung der besten Sorten hat allerdings nicht in erster Linie den Zweck, Privatinteressen einzelner zu vertreten, sondern sie muß darauf ausgehen das Beste unserer Sortimente auszusuchen, wertvollen Neuheiten den Weg zu ebnen und zweitklassige sowie überholte Sorten auszumerzen. Sortenanerkennung hat unsere allzu umfangreich gewordenen Sortimente zu verkleinern. Wir haben heute sowohl in der Gemüsesamenzucht wie auch in der Obstbaumzucht viel zu viel Dilettantismus und damit müssen wir aufräumen. Es ist eine vaterländische und eine privatwirtschaftliche Pflicht eines jeden echten, deutschen Pflanzenzüchters, mit allen seinen Kräften darauf hinzuarbeiten, daß die deutschen Erzeugnisse als die besten und zuverlässigsten der ganzen Welt gelten. Mit diesem Bestreben dient sich ein jeder einzelne selbst und mit ihm dient er auch seinem Vaterlande. Darum der Ruf nach Sortenanerkennung, der Ruf nach Anerkennung von ganzen Gärtnereien als Erzeugungsstätten von erstklassigem Saatgut und Pflanzenmaterial. Wir müssen es erreichen, daß in Baumschulen die Mutterbäume anerkannt werden, von denen allein Edelreiser genommen werden dürfen. Wir müssen dahin kommen, daß einer Zuchtwirtschaft für Gemüsesamen — es gibt solche, die nicht einmal eine anständige Wage besitzen — ein Wertzeugnis ausgestellt und abgesprochen wird. Es sind viele Schwierigkeiten, die uns auf diesem Wege entgegenstehen und manches Privatinteresse muß dem Interesse der Gesamtheit geopfert werden. Ich glaube, daß wir als Züchter uns und unseren Abnehmern am besten dienen, wenn wir mit vereinten Kräften den Kampf gegen jeden „unlauteren Wettbewerb" in Samenzucht und Samenhandel führen. Ein Hilfsmittel wird uns dabei die Sortenprüfung und die Sortenanerkennung sein.

Eine Anerkennung von Sorten setzt die Prüfung der Züchtungen voraus. Diese Prüfung hat nicht nur an einer unparteiischen Stelle, sondern an mehreren in ganz Deutschland stattzufinden. Berufen sind dazu in erster Linie die staatlichen Gärtnerlehranstalten Dahlem, Proskau, Weihenstephan usw. Diese Institute sollten es als eine ihrer wichtigsten Obliegenheiten betrachten, gemeinsam und in ständiger Fühlung miteinander alle vorhandenen und alle neu auf den Markt kommenden Gemüse-, Obst- und Blumenzüchtungen bezw. Sorten auf ihren Wert zu prüfen. Ich habe hier in erster Linie die Ausführung planmäßiger vergleichender Sortenanbauversuche im Auge. Das Ergebnis wäre in Form von Zusammenfassungen der an den verschiedenen Stellen erzielten Resultate auf dem Wege der Fachzeitschriften der Praxis bekannt zu geben. Leider sind wir in dieser Beziehung über kleine Anfänge noch nicht hinausgekommen.

Genau genommen muß jeder vorwärtsstrebende Züchter schon im eigensten Interesse darnach trachten, daß exakte, einwandfreie und unparteiische Vergleichssortenversuche allgemein und alljährlich durchgeführt werden. Daß es möglich ist einen Anbauversuch so zu gestalten, daß sein Ergebnis einwandfrei ist, habe ich an der entsprechenden Stelle dieses Buches gezeigt. Gibt es aber eine bessere Reklame für einen Züchter, als wenn in allen Fachzeitschriften zu lesen steht z. B.:

> „Dreijährige Sortenanbauversuche mit Bohnen."
>
> „Als einträglichste Frühsorte erwies sich an allen Anbaustationen die Saxa. Etwas später, aber gleich vorzüglich für die Dauerwarenindustrie wie für den Markt, sind die Hinrichsriesen, weiß mit Fäden, weiß und bunt ohne Fäden."

Ein solches Urteil aus unparteiischem Munde und in aller Öffentlichkeit von Stellen abgegeben, zu denen jeder Verbraucher Zutrauen haben muß, wirkt mehr auf den Käufer als wie jede Anpreisung in Inseraten und in Preislisten. Das ist wenigstens meine Ansicht. Ich sehe deshalb auch nicht ein, warum ein Züchter die Einführung ausgedehnter Sortenanbauversuche scheuen sollte.

Die Bezeichnung von Zuchtsaaten. Auch in bezug auf die Bezeichnung von unter züchterischen Gesichtspunkten gewonnenem Saatgut herrscht in der Gärtnerei die größte Unklarheit und zwar zum Nachteil von manch gutem und zum Vorteil von manch schlechtem Züchter. Im folgenden seien einige Saatgutbezeichnungen, wie sie sein sollten, näher erläutert.

Unter „Originalsamen" ist ein Samen zu verstehen, der unmittelbar vom Züchter stammt, der jedoch nicht direkt von diesem selbst bezogen sein muß, sondern der auch durch die Vermittlung

einer Samenhandlung in den Handel gebracht werden kann. Das Wichtigste ist, daß der „Originalsamen" unter der persönlichen Aufsicht des Züchters gewonnen worden ist und zwar in dessen eigener oder in einer seiner Kontrolle unterliegenden Gärtnerei. Ein Beispiel. „Lukullus Original" muß aus der Gärtnerei von Staib, *Tomaten*samen „*Rotkäppchen Original*" muß unmittelbar aus den Kulturen von Bornemann stammen.

Unter „Nachbau" ist ein Samen zu verstehen, der ohne Einflußnahme des Züchters der betreffenden Sorte in einer ganz beliebigen Gärtnerei gewonnen ist, der also keinen Anspruch auf die Sortenreinheit und den Zuchtwert der Originalzucht machen kann. Das entsprechende Beispiel: „*Lukullus Nachbau*", „*Rotkäppchen Nachbau*". Es ist einleuchtend, daß ein Originalsamen einen bedeutend bessern Preis haben muß als wie Nachbau.

Bei Landsorten wie z. B. dem *Braunschweiger-*, dem *Bamberger-*, dem *Dithmarscher-*, dem *Egerländer-Weißkraut* ist unter Originalsamen ein solcher zu verstehen, der in der betreffenden Gegend gewonnen ist. Dabei ist es nicht notwendig, daß dabei züchterische Maßnahmen in Anwendung kamen. Das Wort „Original" bezeichnet in diesem Falle nur die sichere Herkunft des Samens aus einer Örtlichkeit, die in der Sortenbezeichnung angegeben ist und die Übereinstimmung der Sorte mit der dort landesüblich angebauten. Ein *Magdeburger Kraut* würde also dadurch, daß es in Kopenhagen zur Samengewinnung angebaut wäre, nicht zu einem „*Original Kopenhagener*", es bliebe ein *Magdeburger*, wenn auch kein *Original Magdeburger*.

Wird eine Landsorte durch einen Züchter in Veredlungszüchtung genommen, dann hätte die Bezeichnung z. B. „*Veredeltes Magdeburger Weißkraut*" zu lauten, wobei es unter Umständen sehr zweckmäßig ist, wenn der Name des Züchters der Sortenbezeichnung vorausgeschickt wird. Findet die Veredlung an demselben Orte statt, wie die Bezeichnung angibt, dann kann die Benennung „*Verbessertes Original Magdeburger*" lauten. Wird die Züchtung an einem anderen Orte als der Heimat vorgenommen, dann wäre die Bezeichnung „*Verbessertes Magdeburger*, *Original Müller-Straßburg* zu empfehlen.

Selektions- und Vegetationslisten.

Selektions-

Bezeichnung der Einzelpflanze	Gewicht			
	Gewicht vom Feld	Gewicht geputzt (marktfertig)	Abfallgewicht (Feld)	Abfallgewicht (Küche)

Selektions-

Bezeichnung	Blütenstengel	Blüten Nr.	Beschaffenheit der Blüte					
			Farbe	Auge	Füllung	Form	Durchmesser	Geschlecht
Pflanze Nr. V der Nr. 126 Saat 1917/18	1 (41 cm)	a	rosa	karmin	gefüllt	Petale schwach gezähnt	4,5 cm	10 Staubf. 1 Griffel
		b	„	„	„	„	4,0 cm	11 Staubf. 1 Griffel
		c	„	„	„	„	4,0 cm	10 Staubf. 1 Griffel
	2 (39 cm)	a	„	„	„	„	3,9 cm	„
		b	„	„	„	„	4,0 cm	„
		c	„	„	„	„	3,8 cm	„

Blattform: 0,5 cm breit, 6,5 cm lang, blaugrün, bereift.
Wuchsform: Acht Triebe mit, acht ohne Blüten, aufrecht ı hoch.
Stengel: Lang, gut gebaut, die Knoten rötlich.

liste 1919. „Kraut A."

Beschaffenheit				Ergebnis der Kochprobe	Gesamturteil	Nr. Bezeichnung des als Samenträger verwendeten Strunkes
Form (Typ)	Blattfarbe	Blattbeschaffenheit	Festigkeit			

liste 1917/18. Dianth. plumarius Nr. 126

Befruchtung	Isolierung	Beginn der Blüte	Ende der Blüte	Samenernte	Samenzahl	Bemerkungen	Bezeichnung beim nächstjährigen Anbau
selbst	Erlenmeyerkolben	16. V. abends	20. V.	1. VIII.	24		V. 1. a
Nachbar	„	18. V. abends	31. V.	1. VIII.	6		V. 1. b
„	„	19. V. abends	31. V.	1. VIII.	12		V. 1. c
selbst	„	18. V. abends	geknickt	—	—	—	—
Nachbar	„	20. V. abends	25. V.	1. VIII.	30		V. 2. b
„	„	20. V. abends	26. V.	1. VIII.	28		V. 2. c

Zeichnung der Pflanze und Blüte ist vorhanden!

Vegetation

Bezeichnung	Saat			Aufgang	Pikiert	Auspflanzung 1. Jahr						
	Menge	Datum	Ort und Nr.			Menge	Datum	Ort und Nr.	Wetter	Beginn der Kopfbildung	Marktfertig	Eingelagert
												Ort, Datum, Art

Vegetation

Bezeichnung	Saat			Aufgang	Pikiert	Auspflanzung				
	Menge	Ort und Nr.	Datum			Menge	Ort und Nr.	Datum	Wetter	Entwicklung

liste 1919. *„Kraut A."*

Auspflanzung 2. Jahr											Bezeichnung im nächsten Jahr	Bemerkungen
Überwintert	Menge	Datum	Ort und Nr.	Beginn der Kopfbildung	Beginn der Blüte	Isolierung	Ende der Blüte	Samenernte	Samenertrag	Krankheiten		
gut, schlecht												

liste 1918/19. *„Nelke M."*

Vegetationsbeobachtung									Bezeichnung im nächsten Jahre	Bemerkungen
Überwinterung	Beginn der Blüte	Ende der Blüte	Isolierung	Blütenfarbe und Form	Wuchsform der Pflanze	Samenernte	Samenertrag	Krankheiten		

Vegetations-

Bezeichnung	Saat			Aufgang	Pikiert	Auspflanzung			
	Menge	Datum	Ort und Nr.			Menge	Datum	Ort und Nr.	Wetter
			Mistbeet Nr.	Datum, gut, schlecht, lückig.	ja, nein, Datum, Ort.				

Vegetations-

Bezeichnung	Saat				Vegetations-		
	Menge	Ort und Nr.	Datum	Fläche	Aufgang	Entwicklung	Marktfertig
		Quartier-Beet-Nr.		m^2 Abstand usw.	Datum, gut, schlecht, Beschädigungen (Erdfloh) usw.	schnell, langsam usw.	Datum

liste 1918. **„Kopfsalat X.“**

Vegetationsbeobachtung									Bezeichnung im nächsten Jahre	Bemerkungen
Beginn der Kopfbildung	Marktfertig	Beginn des Aufschießens	Beginn der Blüte	Isolierung	Ende der Blüte	Samenernte	Samenertrag	Krankheitsbefall		
Datum	Datum	Datum	Datum	Art usw.						

liste 1918. **„Radies Z.“**

Selektionsliste								Bezeichnung im nächsten Jahre
Blätter	Wurzel	Geschmack (Wert)	Durchschießen	Blüte	Samenernte	Samenertrag	Krankheiten	
Farbe, Form, Haltung, Größe, Typ-Nr.	Farbe, Form, Typ-Nr.							

Sachregister.

Das Sachregister enthält keine Autorennamen.

I.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Qu.

R.

S.

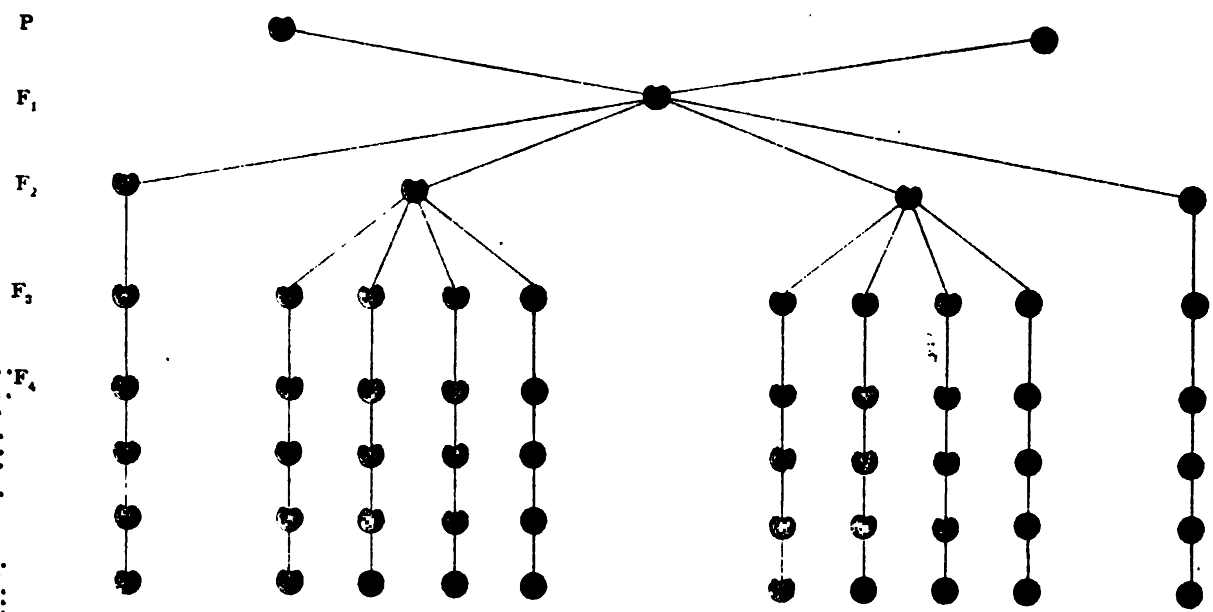
Druckfehlerberichtigung.

Seite 163 Absatz 1, Zeile 7 lies 1822 statt 1882.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Vererbungsversuch Mendels mit Erbsen.

Monohybride Bastardierung. Dominant ist gelb, rezessiv ist grün.

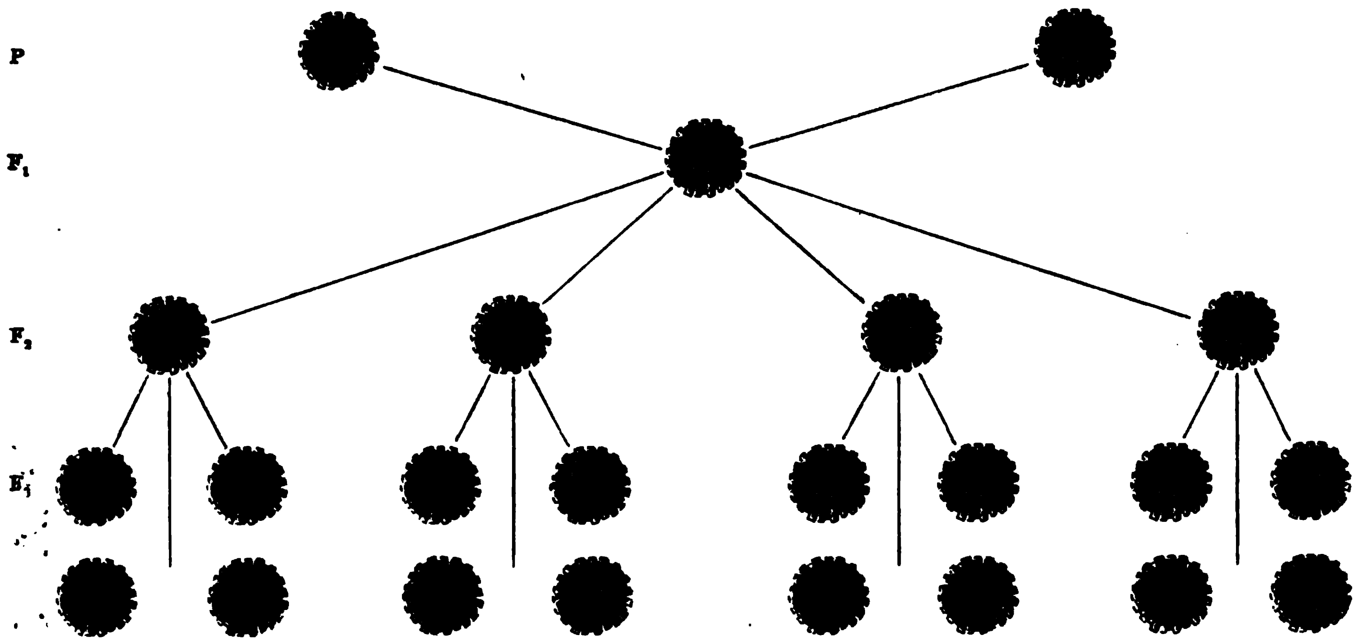


Orig.-Zeichn. Becker.

Verlag von Paul Parey in Berlin.

Hieracium-Typus.

Bastardierung von Hieracium praealtum mit H. aurantiacum.

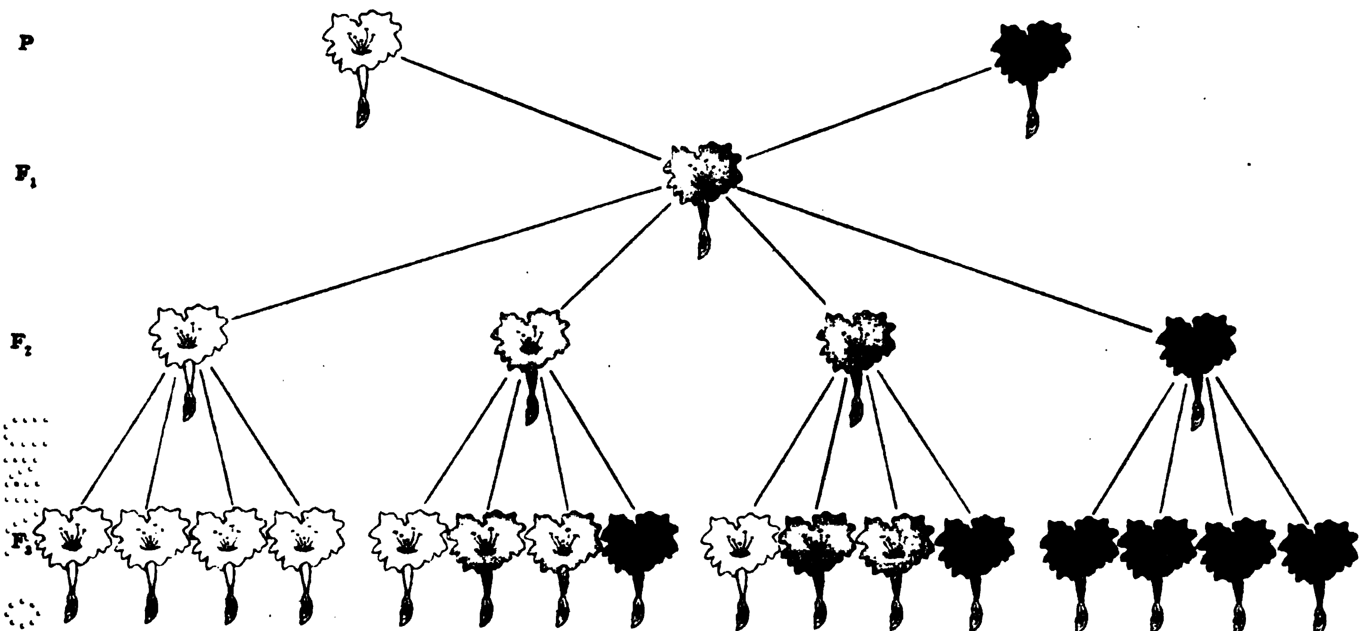


Orig.-Zeichn. Becker.

Verlag von Paul Parey in Berlin.

Intermediäre Vererbungsform

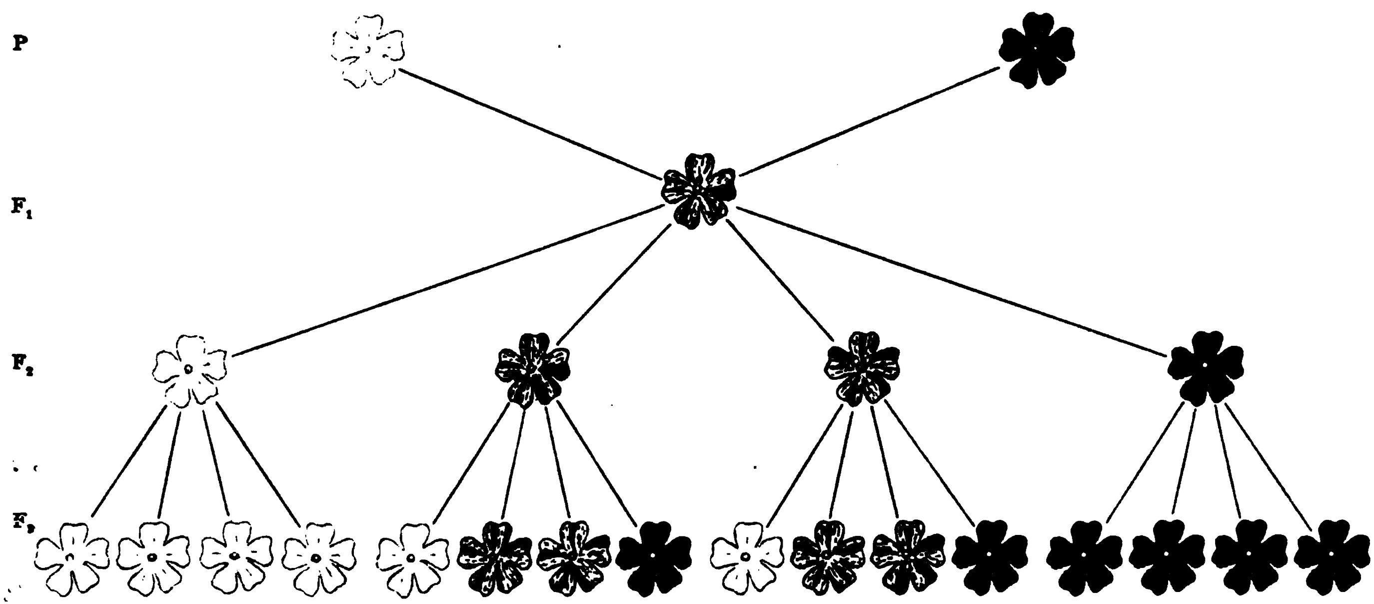
bei einer Bastardierung von Mirabilis Jalapa mit M. rosea.



Orig.-Zeichn. Becker.

Verlag von Paul Parey in Berlin.

Mosaikform der Vererbung
bei Verbena hybrida.

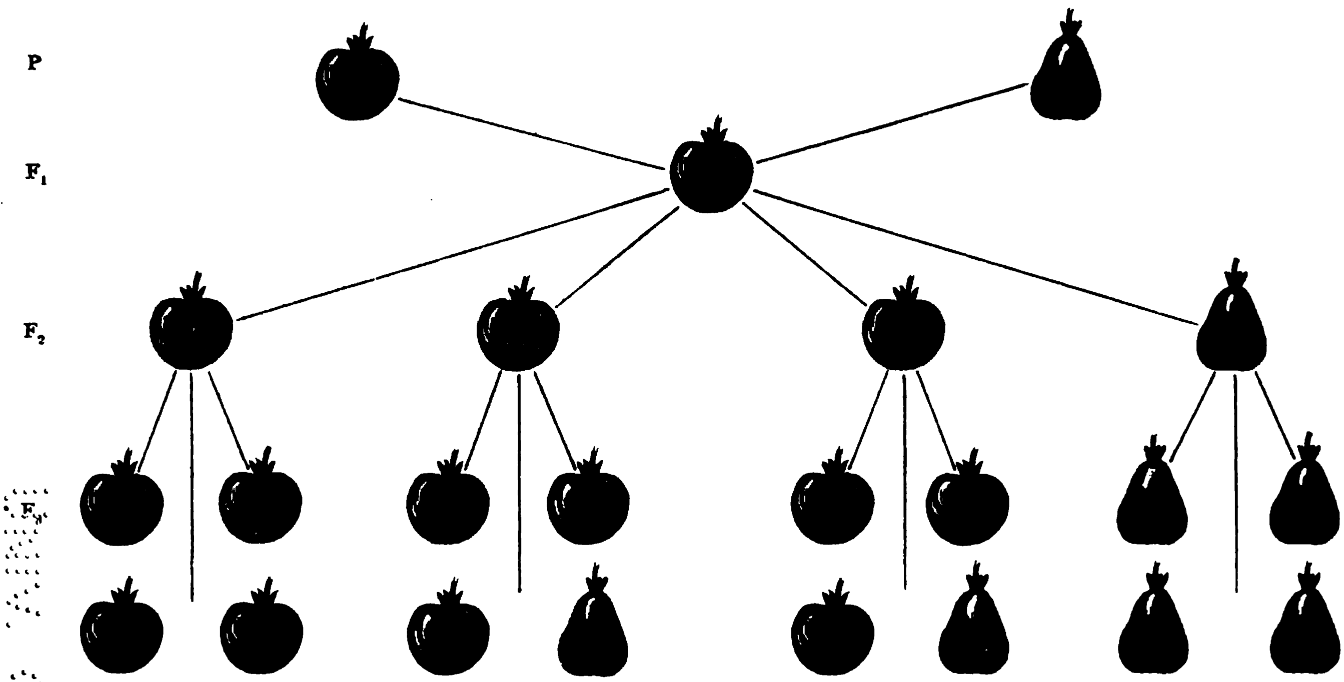


Orig.-Zeichn. Becker.

Verlag von Paul Parey in Berlin.

Monohybride alternative Vererbungsweise

der Form einer Frucht (Tomate). Dominant ist rund-kugelig, rezessiv länglich-birnförmig.



Orig.-Zeichn. Becker.

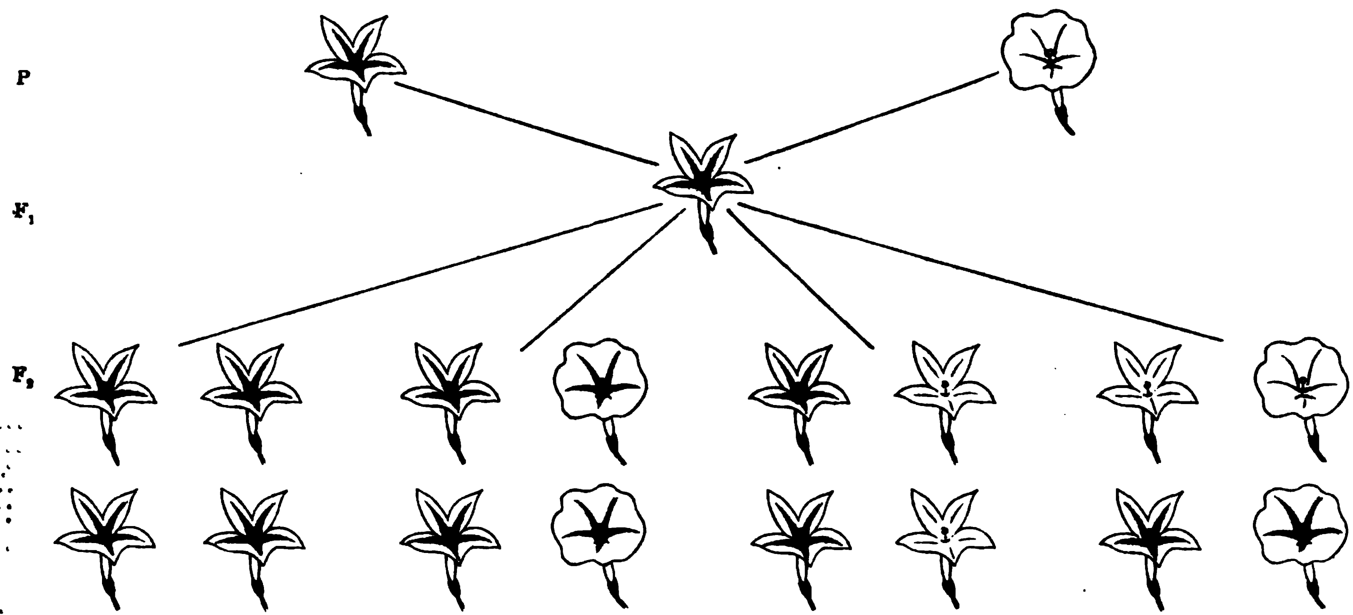
Verlag von Paul Parey in Berlin.

Dihybride alternative Vererbung

von Blütenfärbung und -form bei der Zierwinde.

Zerschlitzung der Blüte und Streifung ist dominant, Ganzrandigkeit und Farblosigkeit rezessiv.

Bei der Bastardierung entstehen Neukombinationen.



Orig.-Zeichn. Becker.

Verlag von Paul Parey in Berlin.

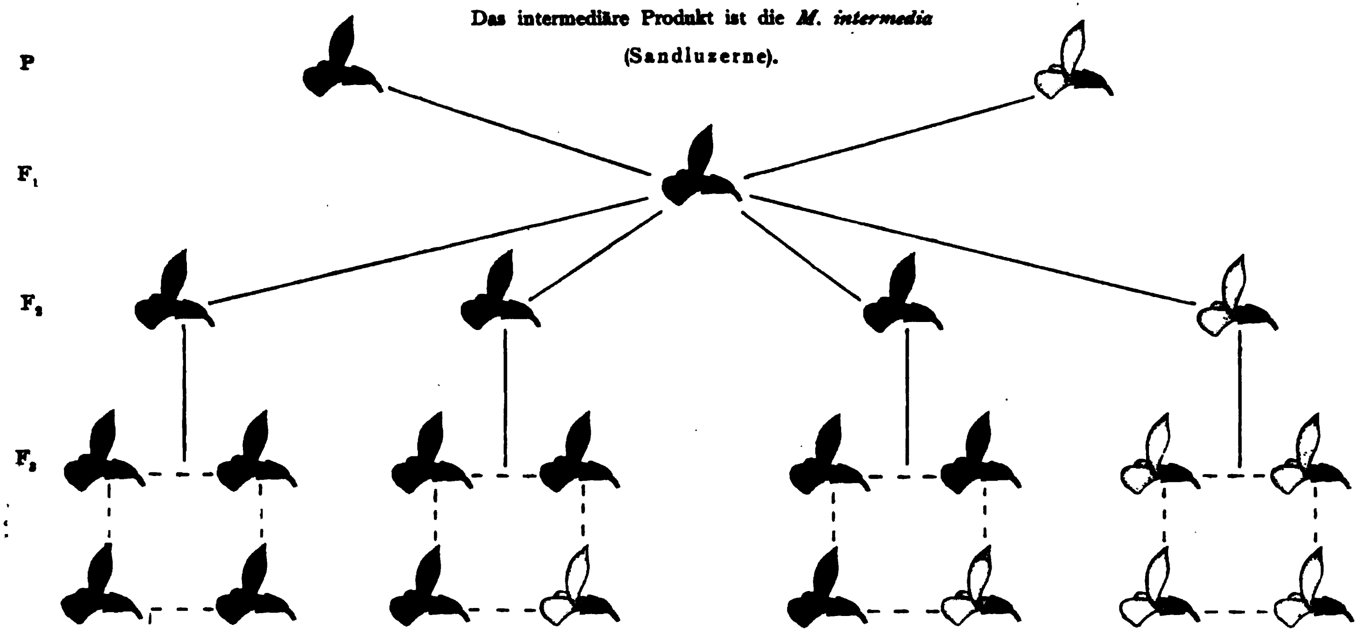
Goneokline intermediäre Vererbung

(Stark variable intermediäre Vererbung)

bei einer Bastardierung zwischen ***Medicago sativa*** mit ***M. falcata.***

Das intermediäre Produkt ist die ***M. intermedia***

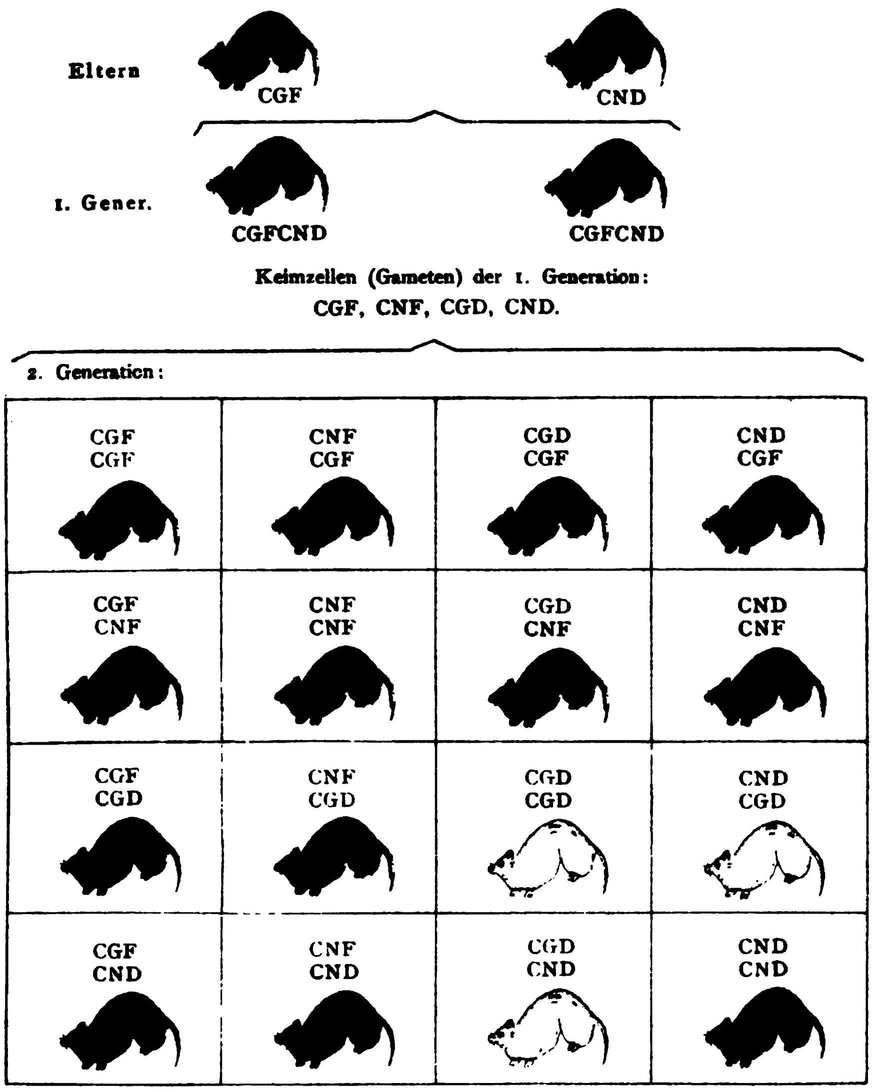
(Sandluzerne).



Orig.-Zeichn. Becker.

Verlag von Paul Parey in Berlin.

Vererbungsversuche Cuénots mit Mäusen.



In der zweiten Generation finden wir das Spaltungsverhältnis:

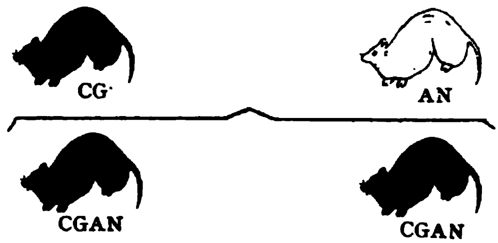
9 CGF grau . 3 CNF schwarz : 3 CGD goldgelb : 1 CND braun.

Faktoren: G Faktor für Grau oder Graubestimmer, epistatisch über N
N Faktor für Schwarz oder Schwarzbestimmer.
C Farbfaktor, welcher das Inerscheinungtreten der Farbe bedingt.
F (foncé) Dichtigkeitsfaktor.
D (dilué) Auflösungs- oder Verdünnungsfaktor.

Orig.-Zeichn. Becker.

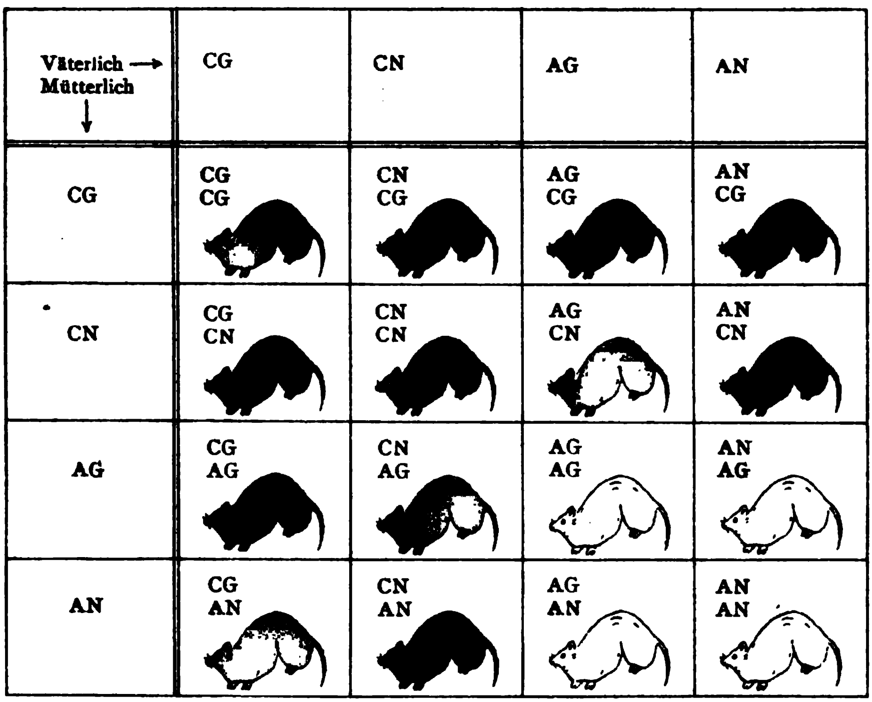
Verlag von Paul Parey in Berlin

Vererbungsversuche Cuénots mit Mäusen.



Keimzellen (Gameten) der 1. Generation:
CG, CN, AG, AN.

2. Generation:



Väterlich → Mütterlich ↓	CG	CN	AG	AN
CG	CG CG	CN CG	AG CG	AN CG
CN	CG CN	CN CN	AG CN	AN CN
AG	CG AG	CN AG	AG AG	AN AG
AN	CG AN	CN AN	AG AN	AN AN

In der zweiten Generation finden wir das folgende Spaltungsverhältnis:
9 CG grau : 3 CN schwarz : 3 AG albino : 1 AN albino.

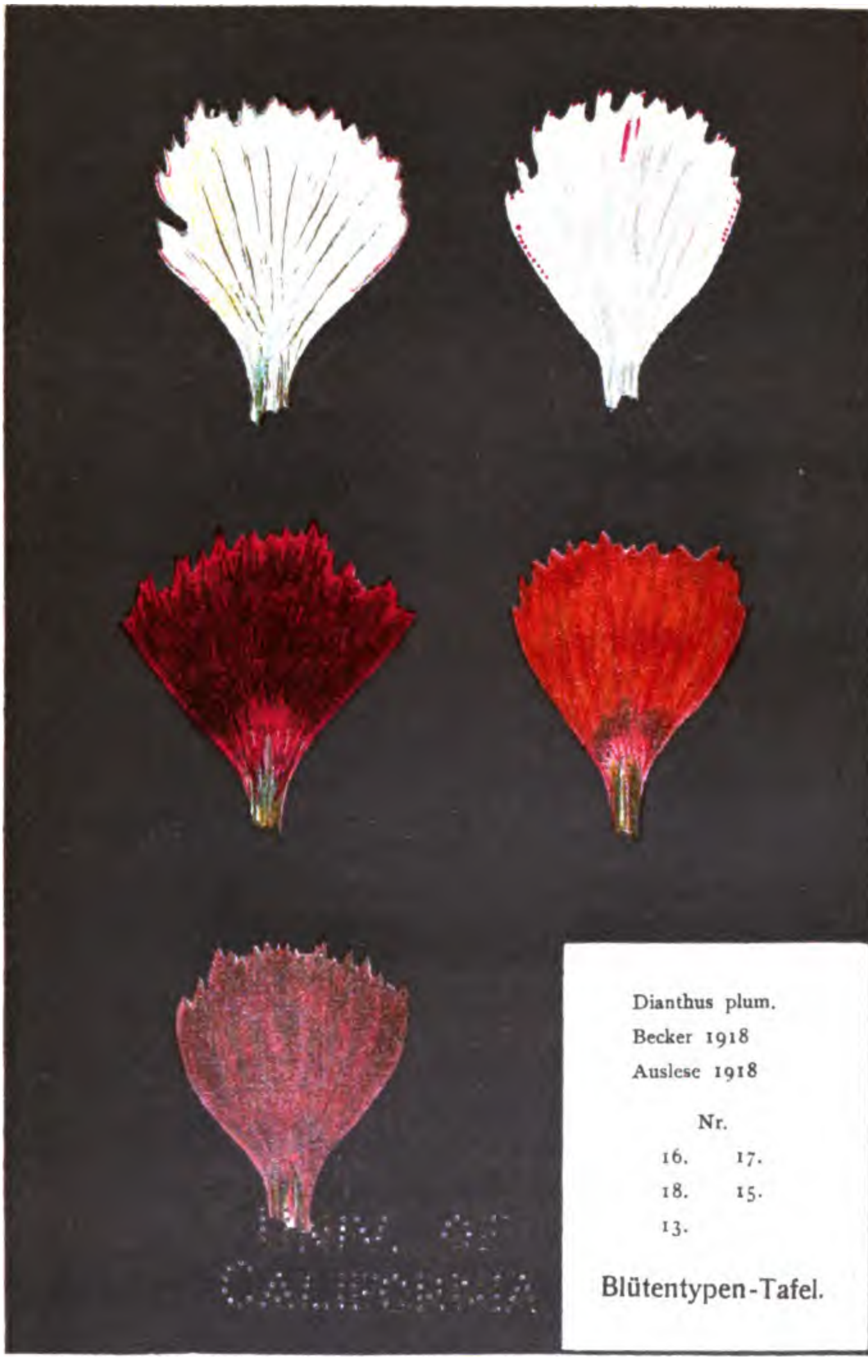
Faktoren: G Faktor für Grau oder Graubestimmer epistatisch über N.
N Faktor für Schwarz oder Schwarzbestimmer.
C (Chronologen) Faktor für das Inerscheinungtreten der Farbe.
A Faktor für das Fehlen des Vorigen.

Orig.-Zeichn. Becker.

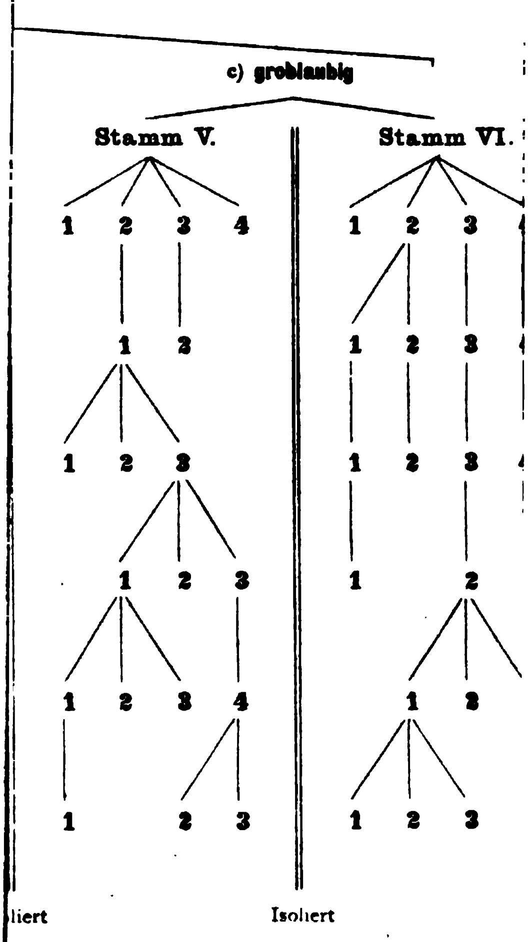
Verlag von Paul Parey in Berlin

wächse.

A_{11} Gemüse	A_{12} Kohl-	A C
beet für Blumen		
B_{11} Karotten-	B_{12} Gemüse	B 1
C_{11} Karotten-Samen	C_{12} Senf	C F
D_{11} Stangen-bohne	D_{12} Spinat	D
E_{11} Helichr. Petunia	E_{12} Bellis Nelke Papaver	E_{13} Petunia
beet für Gemüse		
F Balsam. Reseda Scabiosa	F_{12} Verbena Centaurea Calend.	F_{13} Scabiosa



Verlag von Paul Parey in Berlin. **Originalzuchtbuchblatt Becker.**


c) groblaubig
Stamm V.
Stamm VI.
liert
Isoliert

Antirrhinum „O" 1920.

Topf Nr. 9 im Drahthaus.
Feldnummer 655.



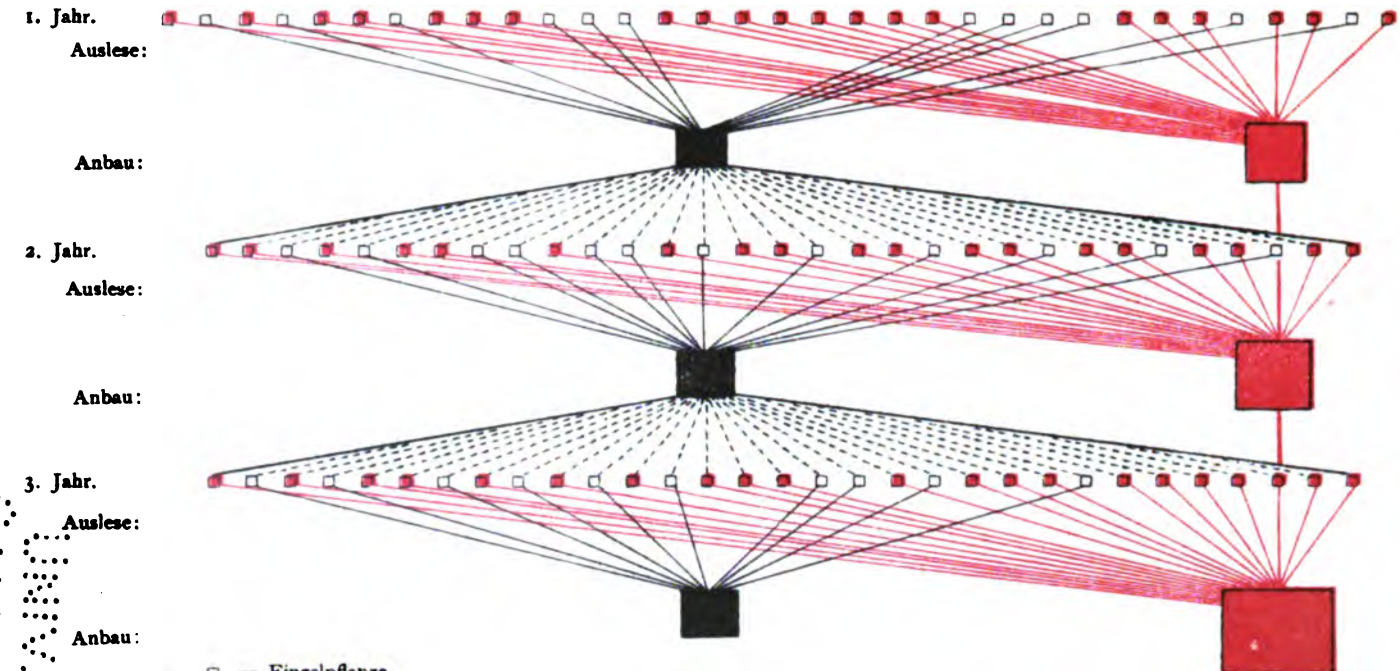
Leuchtend hellorange mit großem zitronengelbem Fleck auf der Unterlippe.
Reinheit läßt noch zu wünschen übrig. Es fanden sich:
82 Pflanzen orange, 36 orange-weißröhrig, 14 dunkelpurpurn und 3 purpurn-weißröhrig.

Muster einer Typenzeichnung für das Zuchtbuch.

Originalzuchtbuchblatt Becker.

Verlag von Paul Parey in Berlin.

Schema einer Massenauslese in Form eines Stammbaumes.



□ = Einzelpflanze.

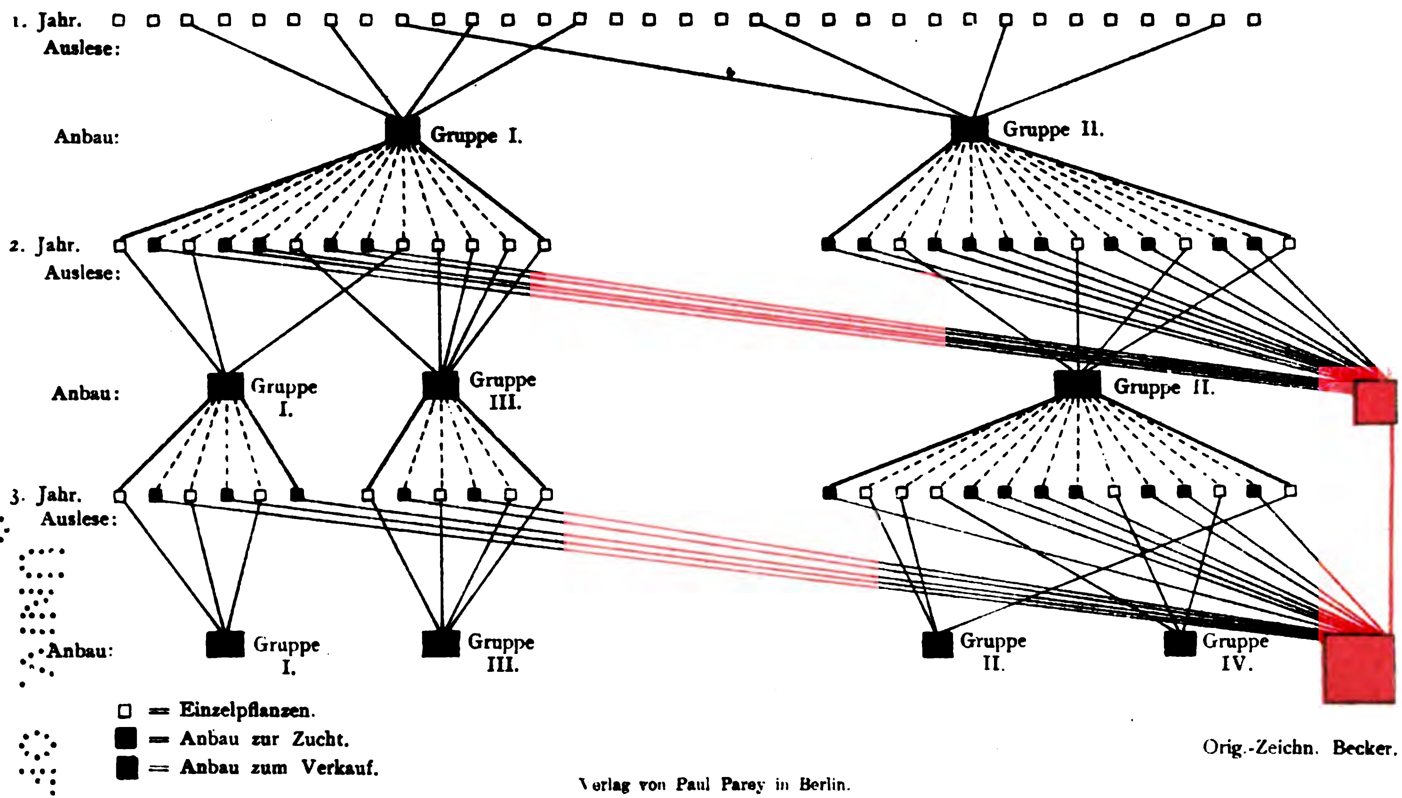
■ = Anbau der Zuchtpflanzen, Saatgut für Eigenbedarf.

■ = Anbau nicht zur Zucht verwendeter Pflanzen zur Erzeugung von Saatgut zum Verkauf.

Orig.-Zeichn. Becker.

Verlag von Paul Parey in Berlin.

Schema einer Gruppenauslese in Form eines Stammbaumes.



Orig.-Zeichn. Becker.

Verlag von Paul Parey in Berlin.